УДК 664.145 DOI: https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(31)10

Михайло КРАВЧЕНКО

E-mail: m.f.kravchenko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1425-563X

д. т. н., професор, завідувач кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Лариса РИБЧУК

E-mail: lorchik88@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6282-7295

аспірант кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАРЦИПАНОВИХ ПАСТ

Досліджено властивості поверхні марципанових паст з молочною сироваткою сухою демінералізованою. Визначено її раціональну концентрацію в рецептурах марципанових паст за часом контакту та міцністю адгезії. Обґрунтовано технологічну доцільність використання гліцерину у складі марципанових паст за результатами вивчення його впливу на адгезійно-когезійну взаємодію рецептурних компонентів.

Ключові слова: марципанова паста, молочна сироватка суха демінералізована, гліцерин, адгезія, когезія.

Кравченко М., Рыбчук Л. Новейшие технологии марципановых паст. *Исследованы свойства поверхности марципановых паст с молочной сывороткой сухой деминерализованной. Определено её рациональное количество в рецептуре марципановых паст по времени контакта и прочности адгезии. Обоснована технологическая целесообразность использования глицерина в составе марципановых паст по результатам изучения его влияния на адгезионно-когезионное взаимодействие рецептурных компонентов.*

Ключевые слова: марципановая паста, молочная сыворотка сухая деминерализованная, глицерин, адгезия, когезия.

Постановка проблеми. Сучасні оздоблювальні напівфабрикати для кондитерських виробів представлені широким асортиментом різноманітних кремів, помад, марципану.

Зважаючи на високий рівень імпортозалежності, виробництво марципану в Україні обмежено, адже 80 % мигдального ядра, спожитого в країні, – закордонного виробництва [1]. Це зумовлює потребу пошуку нових інгредієнтів вітчизняного виробництва, які уможливлять зменшення частки імпортної сировини в рецептурах марципанових мас і зниження собівартості готових виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі та захищені патентами технології марципанових паст, рецептурний склад яких містить волоський горіх, фундук, кеш'ю, пекан, арахіс, каштан, кісточки вишні, абрикоса та насіння гарбуза [2–4]. Також у 2016–2017 рр. розроблено технології марципанових паст, в яких як наповнювачі використано різні види борошна: лляне, ячмінне, гречане, кукурудзяне, сочевичне, рисове, горохове. Ці розробки також захищені патентами [5–7].

До основних недоліків марципанових паст із зазначеними добавками належить зниження сенсорних характеристик. Особливості технології, інгредієнтного складу марципанових паст і використання добавок, які збагачують їхню харчову цінність, відбиваються на змінах кольору та смаку такої продукції.

Дослідженнями встановлено, що використання сухих молочних продуктів замість частини мигдалевого борошна має позитивний вплив на сенсорні характеристики, здатність до поліпшення формування таких мас та зниження собівартості продукції [8; 9].

Отже, молочна сироватка суха демінералізована (МССД) – це перспективний компонент у технології різних видів марципанових паст, що визначається її амінокислотним складом і функціонально-технологічними властивостями. МССД отримують із підсирної сироватки в результаті електродіалізної обробки із 90%-ним рівнем демінералізації. Характерною ознакою демінералізації сироватки є зниження рівня титрованої кислотності, вмісту азотистих речовин, органічних кислот і кислих солей, золи, внаслідок чого підвищується розчинність сироватки та її солодкість. Вона набуває солодкого смаку, без сторонніх присмаків та запахів, що суттєво розширює сферу її застосування і дає змогу ввести до рецептурного складу оздоблювальних напівфабрикатів.

З *метою* визначення раціональної концентрації молочної сироватки сухої демінералізованої та гліцерину у складі марципанових паст проведено дослідження поверхневих властивостей контрольних і досліджуваних зразків.

Матеріали та методи. Об’єкт дослідження – поверхневі властивості марципанових паст із молочною сироваткою сухою демінералізованою та гліцерином.

Предмет дослідження – марципанова паста, виготовлена за традиційною технологією [10]; модельні системи марципанових паст із додаванням МССД у концентраціях 10–40 %, гліцерину – 1–6 % загальної маси сухих компонентів марципанової маси (мигдального ядра та цукрової пудри).

Сировина – молочна сироватка суха демінералізована за ТУ У 15.5-00419880-089:2014 (АО "Молочний альянс" (м. Золотоноша); патока крохмальна за ДСТУ 4523:2006; цукрова пудра за ГОСТ 3136–2008; гліцерин харчовий за ТУ У 10.8-40570177-001:2016; ядро мигдалю підсушене за ГОСТ 16381–71.

Дослідження поверхневих характеристик контрольних та досліджуваних зразків проведено на динамометрі, підключеному до вимірювального приладу MIG-1.3, що дає змогу схарактеризувати ступінь прилипання різних за структурою матеріалів під час їхнього поверхневого контакту. Міцність адгезії визначено методом нормального відриву сталевої пластини від структурованого тіла (марципанової пасти). Дані вимірювань виведено як графік у координатах "сила/час" [11].

Отримані результати статистично опрацьовані з використанням стандартного програмного пакету Microsoft Office.

Результати дослідження. На *рис. 1* наведено результати дослідження впливу концентрації МССД на міцність адгезії та когезії марципанових паст (час контакту 5 с). Адгезія, як поверхневе явище, пов'язана з реологічними параметрами й характеризує об'ємні властивості марципанових паст. Виникає на межі розподілу двох фаз різнорідних конденсованих тіл: харчові маси – одна фаза, поверхня контакту – друга фаза, і спричиняє зчеплення. Об'ємні властивості самих мас визначають площу контакту двох тіл, яка впливає на величину адгезії та її наслідок, що характеризує стан поверхні після видалення прилиплої маси [12].

В адгезії є супутні явища, які характеризують об'ємні властивості харчових мас та істотно відбиваються на адгезійній взаємодії компонентів пасти. Вплив об'ємних характеристик харчових мас на поверхневі властивості можна простежити, розглядаючи співвідношення адгезії та когезії. У разі адгезії існує межа розподілу фаз, для когезії така межа відсутня [12]. Когезія – це опір тіла руйнуванню, пов'язаному з подоланням сил взаємодії між атомами та молекулами на поверхні розділу, означає зв'язок всередині марципанових паст, тобто в межах однієї фази.

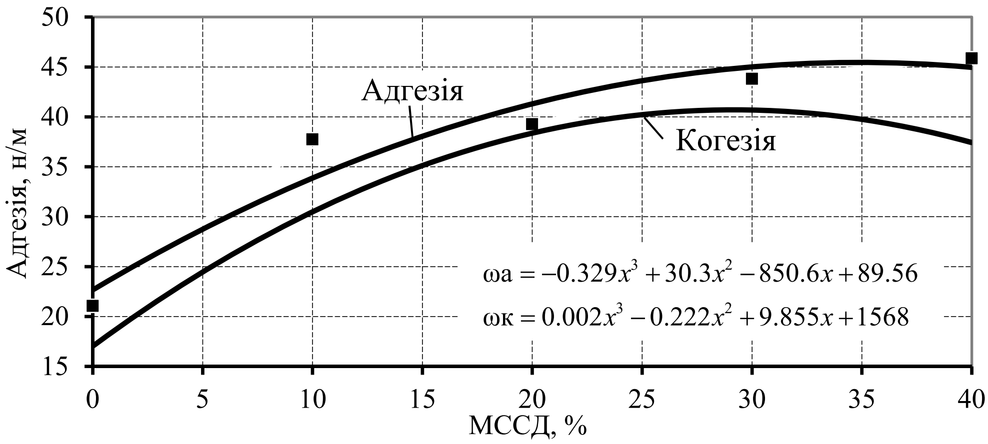

Рис. 1. Міцність адгезії та когезії марципанової пасти з МССД (час контакту 5 с)

Дослідження залежності показників міцності адгезії від концентрації МССД уможливили встановити підвищення цього показника у 1.7–2.1 раза проти марципанової пасти, виготовленої за традиційною технологією. Внесення МССД до складу марципанових паст приводить до ущільнення структури, а відповідно, до зниження шорсткості та пористості поверхні, що збільшує площу істинного контакту адгезиву, в результаті чого підвищуються показники міцності адгезії. Міцність на розрив (когезія) збільшується у 1.6 раза проти контролю та майже не залежить від концентрації МССД, що свідчить про посилення зв'язків білкових молекул.

Далі визначено залежності міцності адгезії від часу контакту (2–90 с) без повітря та на повітрі з часом контакту 2 с за діапазоном концентрації МССД *(таблиця)*.

Міцність адгезії марципанових паст із МССД залежно від часу контакту, Н/м²

n = 5; P ≤ 0.05

Варіант досліду	Час контакту, с									
	2	5	10	15	20	30	40	50	60	90
	без повітря / на повітрі									
Контроль	20.10	21.10/ 19.80	22.87/ 19.80	23.43/ 18.00	24.49/ 16.10	25.94/ 15.00	26.46/0	26.64/0	27.19/0	27.55/0
МССД, 10 %	36.15	37.75/ 35.55	42.50/ 33.21	48.85/ 32.15	55.01/ 29.12	57.82/ 26.01	59.27/ 23.11	60.44/ 21.12	61.08/ 20.19	61.42/ 20.01
МССД, 20 %	38.30	39.28/ 37.25	45.50/ 35.66	52.15/ 34.63	57.15/ 32.33	59.09/ 29.78	61.10/ 28.12	61.71/ 27.01	61.99/ 26.66	62.17/ 25.15
МССД, 30 %	40.22	43.83/ 39.11	49.15/ 37.55	55.16/ 35.66	60.26/ 34.23	64.23/ 33.11	65.48/ 31.66	66.87/ 31.11	67.55/ 30.64	67.89/ 30.12
МССД, 40 %	43.26	45.88/ 41.12	50.15/ 40.10	57.22/ 37.66	63.56/ 35.16	66.48/ 34.63	67.89/ 33.66	68.12/ 33.12	68.99/ 32.89	69.15/ 32.75

Встановлено, що зі збільшенням концентрації МССД і часу контакту міцність адгезії зростає не прямо пропорційно. За часом контакту від 2 до 15 с спостерігається стрімке збільшення міцності адгезії, а далі, незалежно від концентрації МССД, міцність адгезії зростає поступово.

Міцність адгезії марципанової пасти, виготовленої за традиційною технологією, зі збільшенням часу контакту з повітрям поступово зменшується і на 60 с зникає. У досліджуваних зразках адгезія відзначається навіть на 90 с і не залежить від концентрації МССД.

Стосовно промислового виробництва зростання адгезійно-когезійної взаємодії є небажаним, тому доцільно розглянути шляхи коригування цих властивостей. За результатами аналізу наукових джерел встановлено, що адгезійні властивості кондитерських паст можна регулювати завдяки використанню ПАР, зокрема гліцерину.

Визначено вплив концентрації гліцерину від 1 до 6 % на показники міцності адгезії марципанових паст із концентрацією МССД 20 і 30 % з часом контакту 5 с та побудовано графік у координатах "сила/час" *(рис. 2)*.

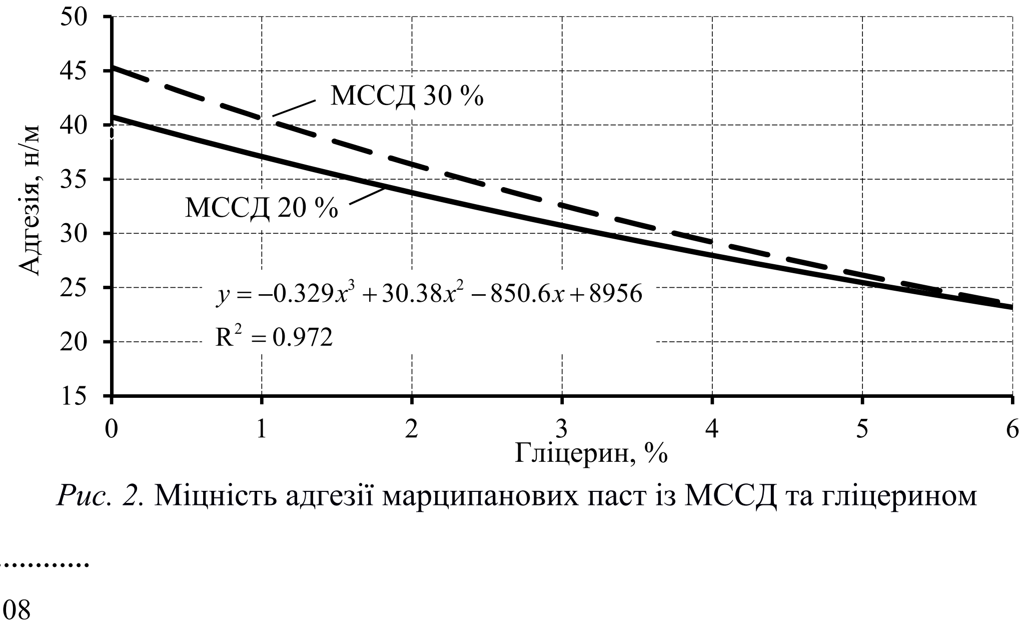

Рис. 2. Міцність адгезії марципанових паст із МССД та гліцерином

Встановлено, що зі збільшенням концентрації гліцерину від 1 до 6 % показники міцності адгезії марципанових паст знижуються з 39.3 до 22.1 Н/м² за концентрації МССД 20 % та з 43.8 до 23.0 Н/м² за концентрації МССД 30 %. Показники міцності адгезії за концентрації гліцерину 6 % зменшуються та наближаються до значень показників марципанових паст, виготовлених за традиційною технологією.

Висновки. Експериментально встановлено, що зі збільшенням концентрації МССД у рецептурному складі марципанових паст до 40 % зростають показники міцності адгезії та когезії.

Дослідження поверхневих властивостей залежно від часу контакту підтвердили можливість подовження часу роботи з пастою, що є важливим фактором під час моделювання фігурних оздоблювальних напівфабрикатів, виготовлених ручним способом.

За промислового виробництва марципанових мас підвищення адгезії має негативні наслідки. Саме тому підтверджено доцільність використання гліцерину в складі марципанових паст із МССД у кількості 5 % маси сухих речовин, що уможливлює зниження адгезійно-когезійної взаємодії, яка наближається до аналогічних показників марципанових паст, виготовлених за традиційною технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дмитриева А. Н., Макарова Н. В. Анализ состава изделий из марципана. Сборник тезисов международной научно-практической конференции, г. Магнитогорск, 3-4 марта 2016 г. Магнитогороск, 2016. С. 28-31.
2. Функциональная кондитерская смесь для изготовления марципана: пат. 2605195 Россия. № 2015113849; заявл. 14.04.15; опубл. 24.11.16, Бюл. № 31.
3. Способ производства марципановых изделий: пат. 2632334 Россия. № 2016127117; заявл. 05.07.16; опубл. 04.10.17, Бюл. № 28.
4. Спосіб виготовлення сирцевого марципана із насіння гарбузових: пат. 54173 Україна. № 2002054428; заявл. 30.05.02; опубл. 17.02.03, Бюл. № 2.
5. Кондитерская смесь для изготовления марципана: пат. 2583087 Россия. № 2015104611/13; заявл. 11.02.15; опубл. 10.05.16, Бюл. № 13.
6. Кондитерская смесь для изготовления персипана: пат. 2592109 Россия. № 20150141; заявл. 14.04.15; опубл. 28.06.16, Бюл. № 20.
7. Способ производства марципановых плиток: пат. 2616785 Россия. № 2015152421; заявл. 07.12.15; опубл. 18.04.17, Бюл. № 11.
8. Способ приготовления кондитерской пасты: пат. 2370087 Россия. № 2008121837; заявл. 27.05.08; опубл. 20.10.09, Бюл. № 29.
9. Цукрова мастика: пат. 121755 Україна. № 201707206; заявл. 10.07.17; опубл. 11.12.17, Бюл. № 23.
10. Гуленко Л., Сібілєва Е., Животкевич Л. Рецептури: торти, тістечка бісквітні, перекладенці, рулети. Київ: Укрхлібпром, 2013. 600 с.
11. 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.

12. Черевко О. І., Михайлов В. М., Маяк В. І, Маяк О. І. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів. Харків: ХДУХТ, 2014. 244 с.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2019

Kravchenko M., Rybchuk L. Innovation technologies of marzipan pastes.

Background. Taking into account the high level of import dependency, marzipan production in Ukraine is limited, as 80 % of the almond kernel consumed in Ukraine is from overseas production. This necessitates the search for new ingredients of domestic production, which will reduce the share of import dependent raw materials in the formulations of marzipan masses and reduce the cost of finished products.

The aim of work is to determine the rational concentration of whey dry demineralized as a part of marzipan paste, to investigate the surface properties of the control and tested samples.

Materials and methods. Survey of the surface characteristics of the control and investigated specimens was performed on a dynamometer connected to the MIG-1.3 measuring instrument, which allows characterizing the degree of adhesion of materials different in structure upon their surface contact. The adhesion strength is determined by the method of normal separation of the steel plate from the structured body (marzipan paste).

Results. Studies of the dependence of adhesion strengths on the concentration of MCSDs made it possible to establish an increase of this indicator 1.7–2.1 times against marzipan paste made by traditional technology. The tensile strength (cohesion) increases 1.6 times against the control and is almost independent of the concentration of MCCS, which indicates the strengthening of the bonds of protein molecules.

It is established that with increasing of the concentration of MSDD and contact time, the adhesive strength does not increase in direct proportion. During the contact time from 2 to 15 s, there is a rapid increase in the adhesive strength, and then, regardless of the concentration of MSDD, the adhesive strength increases gradually.

The strength of adhesion of marzipan paste, made by traditional technology, with increasing time of contact with air gradually decreases and by 60 s disappears. In the test specimens, the adhesion was observed even at 90 s and did not depend on the concentration of MSD.

It has been found that with increasing glycerol concentration from 1 to 6 %, the adhesion strength of marzipan paste decreases from 39.3 to 22.1 N/m² at 20 % MCSD concentration and from 43.8 to 23.0 N/m² at 30 % MCSD concentration.

Conclusion. It has been experimentally found that with increasing MCSD concentration in the formulation of marzipan pastes to 40 % the adhesion and cohesion strength increase.

Surveys of surface properties, depending on the contact time, have confirmed the possibility of prolonging the working time with the paste, which is an important factor in the modeling of curly finished semi-finished products made by hand.

In the industrial production of marzipan masses, the increase of adhesion has negative consequences. That is why the use of glycerol in the composition of marzipan pastes with MSD in the amount of 5 % by weight of solids has been confirmed, which allows to reduce the adhesion-cohesion interaction, which approximates to the similar indicators of marzipan pastes made by traditional technology.

Keywords: marzipan paste, whey dry demineralized, glycerin, adhesion, cohesion.

REFERENCES

1. Dmitrieva, A. N., & Makarova N. V. (2016). Analiz sostava izdelij iz marcipana [Composition analysis of marzipan products]. Sbornik tezisov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii – *Collection of abstracts of the International Cjnference*, (3-4. 03), (pp.28-31). Magnitogorosk [in Russian].

2. Funkcional'naja konditerskaja smes' dlja izgotovlenija marcipana [Functional confectionery mix for the manufacture of marzipan]. Patent RF, N 2015113849, 2016 [in Russian].
3. Sposob proizvodstva marcipanovyh izdelij [Method for the production of marzipan products]. Patent RF, N 2016127117, 2017 [in Russian].
4. Sposib vygotovlennja syrcevogo marcypana iz nasinnja garbuzovyh [Method of making raw marzipan from pumpkin seeds]. Patent UA, N 2002054428, 2003 [in Ukrainian].
5. Konditerskaja smes' dlja izgotovlenija marcipana [Confectionery mixture for the manufacture of marzipan]. Patent RF, N 2015104611/13, 2016 [in Russian].
6. Konditerskaja smes' dlja izgotovlenija persipana [Confectionery mixture for the manufacture of persipan]. Patent RF, N 20150141, 2016 [in Russian].
7. Sposob proizvodstva marcipanovyh plitok [Method for the production of marzipan tiles]. Patent RF, N 2015152421, 2017 [in Russian].
8. Sposob prigotovlenija konditerskoj pasty [The method of preparation of confectionery paste]. Patent RF, N 2008121837, 2009 [in Russian].
9. Cukrova mastyka [Sugar mastic]. Patent UA, N 201707206, 2017 [in Ukrainian].
10. Gulenko, L., Sibiljeva, E., & Zhyvotkevych, L. (2013). Receptury: torty, tistechka biskvitni, perekladenci, rulety [Formulations: cakes, biscuit cakes, sandwich-cakes, rolls]. Kyi'v: Ukrhlibprom [in Ukrainian].
11. Shapoval, S. L., Romanenko, R. P., & Forostjana, N. P. (2017). Diagnostyka fizychnyh vlastyvostej harchovyh produktiv [Diagnosis of physical properties of food products]. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
12. Cherevko, O. I., Myhajlov, V. M., Majak, V. I, & Majak, O. I. (2014). Reologija v procesah vyrobnyctva harchovyh produktiv [Rheology in the processes of food production]. Harkiv: HDUHT [in Ukrainian].