

**УДК 664.641.1**

**USE OF INGREDIENTS OF DOMESTIC PRODUCTION IN MARZIPANE  
MASSES RECIPES**

**ВИКОРИСТАННЯ ІНГРЕДІЄНТІВ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА В  
РЕЦЕПТУРАХ МАРЦИПАНОВИХ МАС**

**Stadnuk I.Y./ Стадник І.Я ,**

*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4126-3256>*

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

*46001, 6 Hohol str., Ternopil*

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

*46001, вул. Гоголя, 6, м. Тернопіль*

**Piddubnyi V.A./ Піддубний В.А**

*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1497-7133>*

*Kyiv National University of Trade and Economics*

*02156, 19 Kyoto str., Kyiv*

*Національний університет торгівлі і економіки*

*02156, вул.Киото, 19, м. Київ*

**Havrylko P.P./ Гаврилко П. П.**

*s.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.*

*ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-2467-8150>*

*Uzhhorod Trade and Economic Institute of SUTE*

*88000, 21 Pravoslavna naberezhna str., Uzhhorod*

*Ужгородський торговельно-економічний інститут ДТЕУ*

*88000, вул. Православна набережна, 21, м. Ужгород*

**Hushtan T.V./ Гуштан Т.В.**

*s.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0299-0437>*

*Uzhhorod Trade and Economic Institute of SUTE*

*88000, 21 Pravoslavna naberezhna str., Uzhhorod*

*Ужгородський торговельно-економічний інститут ДТЕУ*

*88000, вул. Православна набережна, 21, м. Ужгород*

**Kahanets-havrylko L.P/ Каганець-Гаврилко Л.П.**

*teacher/викладач*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2800-1465>*

*Uzhhorod trade and economic professional college of the State trade and economic university;*

*88000, Kapitulna, st. 1/3, Uzhhorod*

*Ужгородський торговельно-економічний фаховий коледж*

*Державного торговельно-економічного університету;*

*88000, Капітульна, вул. Україна, м. Ужгород, 1/3,*

**Анотація.** В роботі розглядається позитивний вплив молочної сироватки сухої демінералізованої та гліцерину на характеристики модельних композицій марципанових паст. Підтверджено компонентну сумісність МССД та мигдального горіха. Експериментально встановлено, що МССД та гліцерин призводить до змін структурного стану марципанових паст, змінюючи кількісні значення реологічних характеристик. Підтверджено, що з підвищенням концентрації МССД зростають показники деформації і пластичності. Знижуються показники пружності та еластичності марципанових паст, що в цілому призводить до підвищення формувальної здатності. Проведено вплив поверхневі на властивості марципанових паст із молочною сироваткою сухою демінералізованою та гліцерином. Обґрунтовано технологічну доцільність використання гліцерину у складі марципанових паст з МССД з метою підвищення їх пластичності і піддатливості при збереженні високих формувальних властивостей.

**Ключові слова:** марципанова паста, адгезія, молочна суха сироватка, гліцерин, реологічні властивості, моделювання

**Abstract.** The work examines the positive influence of dry demineralized whey and glycerin on the characteristics of model compositions of marzipan pastes. The results of researches of rheological and adhesion characteristics of marzipan pastes with dry demineralized whey (DDW) and glycerin are given. The positive effect of dry demineralized whey and glycerin on the characteristics of model compositions of marzipan pastes has been established. The component compatibility of DDW and almonds has been confirmed. It has been experimentally established that DDW and glycerin lead to changes in the structural state of marzipan pastes, changing the quantitative values of rheological characteristics. It is confirmed that with increasing DDW concentration, the indicators of deformation and plasticity increase. The indicators of elasticity and resilience of marzipan paste decrease, which in general leads to an increase in molding ability. The surface effect on the properties of marzipan pastes with dry demineralized whey and glycerin was carried out. The technological expediency of using glycerin in the composition of marzipan pastes with DDW to increase their plasticity and pliability while maintaining high molding properties is substantiated.

**Keywords:** marzipan paste, adhesion, whey powder, glycerin, rheological properties, modeling

**Вступ.** З виходом країни на новий рівень ринкових відносин змінилась асортиментна політика харчової промисловості взагалі та кондитерської зокрема. Удосконалення технологічних процесів є один з основних напрямів в харчовій промисловості. Він передбачає вивчення зміни фізико-хімічних властивостей при використанні різноманітних методів впливу на природні сировинні матеріали, які використовуються для харчування людини. Широкі можливості в цьому напрямку відкриваються при створенні таких умов процесу, які забезпечують комплексний вплив на сировину. Тому основними технологічними напрямками в розробці нових видів кондитерських виробів та напівфабрикатів є вдосконалення асортименту продукції для дитячого та дієтичного харчування, збільшення кількості білка, зниження вмісту вуглеводів, і в першу чергу цукру.

Сучасні оздоблювальні напівфабрикати для кондитерських виробів представлені широким асортиментом різноманітних кремів, помад, пластичних мас з шоколаду, марципану, цукру, малювальних мас, посипок, литих прикрас з карамелі та ін. Особливе місце серед оздоблювальних кондитерських напівфабрикатів займає марципанова маса суміші сирих ядер мигдалю, абрикосів, або горіхів. Внаслідок ексклюзивності органолептичних властивостей та багатофункціональності використання в різних напрямках кондитерського виробництва [1], паста має необхідний комплекс речовин для організму людини.

Враховуючи високий рівень імпортозалежності [2], виробництво марципану в Україні обмежене, адже 80 % мигдального ядра, спожитого в Україні, закордонного виробництва. Це зумовлює потребу пошуку нових інгредієнтів вітчизняного виробництва, які дозволять зменшити частку імпорто залежної сировини в рецептурах марципанових мас та знизити собівартість готових виробів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Більша частина кондитерських виробів складається з цукру або іншої солодкої речовини (меду, ксиліту, сорбіту), а також патоки, різних фруктів і ягід, молока, вершкового масла, какао-бобів, ядер горіхів, борошна та інших компонентів.

В роботі [3] відзначено, що вибір параметрів процесу передбачає проведення комплексних досліджень, які дозволяють виявити характер змін структури і властивостей як окремих компонентів сировини, так і сировинного матеріалу в цілому. Розроблені технології марципанових паст [4,5] авторами спрямовані на пошук і дослідження фізіологічних та технологічних властивостей нетрадиційної сировини, яка за вмістом біологічно активних речовин (БАР) може бути віднесена до так званих функціональних інгредієнтів, вивчення їх впливу на хід приготування та формування якості продукції. В роботах [6,7] відзначено, що оптимальну за якістю марципанову масу можна отримати із солодкого мигдалевого горіху із додаванням 1-2 % гіркового.

Використання природних підсолоджувачів у технології марципанових паст, а саме: сиропу агави, еритролу, стевіозиду, палатінози дозволяють в значній мірі зменшити високу калорійність [8]. Відомі технології марципанових мас [8,9] в яких як наповнювачі використовують різноманітні види лляного, ячмінного, гречаного, кукурудзяного, сочевичного, рисового, горохового борошна, що збільшують внутрішні сили зчеплення компонентів марципанових мас. Такі наповнювачі краще зв'язують вологу і сприяють утворенню більш однорідної і пластичної структури суміші в процесі формування.

Процес виробництва паст можна розглядати як сукупність процесів зміни реологічних характеристик утвореного напівфабрикату згідно рецептури під дією біологічних, фізичних і механічних чинників. З іншого боку зміна реологічних характеристик впливає на вибір конструкції і режими роботи обладнання. Тому комплекс реологічних (структурно-механічних) властивостей марципанових паст є найважливішими, що передбачають їх стан в найрізноманітніших технологічних процесах та характеризують агрегатний стан, дисперсність, будову, структуру і вид взаємодії.

Відомо [10] що, МССД використовують при виготовленні кондитерських виробів як заміник згущеного або сухого молока при виробництві вершкової карамелі, ірису, помадки, глазури, шоколаду. Гліцерин [11] в технологіях цукрових паст використовується для зменшення липкості (адгезії) харчової системи, він надає м'якості пастам, покращує формувальні властивості, робить їх більш піддатливими в процесі виготовлення оздоблювальних напівфабрикатів. Це визначає актуальність досліджень щодо доцільності застосування гліцерину у технологіях марципанових паст з МССД. Одночасно, удосконалення технологічного процесу вимагає оптимального підходу по виборі рецептури марципанових паст й встановлення реологічних зв'язків, що найбільш реальні для рішення задачі при формуванні напівфабрикатів та виробів.

**Методи.** Для досліджень використано: молочна сироватка суха демінералізована, виготовлена із сироватки підсирної із 90 % рівнем демінералізації згідно із ТУ У 15.5-00413890-089:2014; марципанова паста, виготовлена за традиційною технологією; модельні системи марципанових паст із додаванням МССД у концентраціях 10...40% , та гліцерину харчового (ТУ У 10.8-40570177-001:2016) – 1...6 % від загальної маси сухих компонентів марципанової маси (мигдального ядра та цукрової пудри). Дослідження реологічних властивостей контрольних та дослідних зразків здійснювали за допомогою плоскопаралельного пластомера модифікації Толстого. Дослідження поверхневих характеристик контрольних та дослідних зразків проведено на динамометрі, підключеному до вимірювального приладу MIG-1.3. Міцність адгезії визначали методом нормального відриву сталевий пластини від структурованого тіла (марципанової паста).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** При розробці рецептурного складу марципанових паст було проведено цілий комплекс реологічних досліджень. Для уточнення ролі гліцерину та молочної сироватки сухої демінералізованої здійснено планування і постановку обчислювальних

експериментів з одержанням відповідних рівнянь регресії. Залежність структурно-механічних властивостей паст від вмісту МССД та гліцерину були побудовані за методом довільного плану експерименту. Нами визначені математичні залежності основних структурно-механічних показників марципанових паст від вмісту гліцерину та МССД.

При нанесенні марципанової пасти на тверду поверхню заготовки, як відзначено раніше, відбувається процес мимовільного збільшення площі контакту, має місце змочування. Шар пасти, що наноситься по поверхні твердої кондитерської заготовки є особливим фізичним об'єктом, форма і структура якої визначено рецептурним складом. В роботі відзначено, що нанесення вязкої рідини при її текучості залежить від умов зовнішнього середовища і властивостей поверхні на яку наносять. Тому важко оцінити справжню площу контакту, яка завжди при візуальнім спостереженні значно більша, завдяки наявності шорсткості в поверхневому шарі. Адгезія [12,13] як поверхневе явище пов'язана з реологічними параметрами і характеризує об'ємні властивості марципанових паст. Вона виникає на межі розподілу двох фаз різнорідних конденсованих тіл: марципанова паста – одна фаза, поверхня контакту – друга фаза, що викликає зчеплення. Об'ємні властивості пасти визначають площу контакту двох тіл, що впливає на величину адгезії і її наслідок, який характеризує стан поверхні після видалення прилиплої маси пасти.

В процесі прикладання зусиль на марципанову пасту при її нанесенні на заготовку відбувається фрекційна взаємодія їх поверхонь. Характер течії маси марципанової пасти у вигляді різного профілю визначається структурно-механічними властивостями та силою взаємодії (прилипання) із поверхнями контакту. Отже, величину адгезії в даному випадку характеризуємо силою відриву, питомою роботою відриву відносно одиниці площі, часом контакту для зміни умов зв'язку між субстратом і адгезивом при дії навантаження. Тому характерно максимальне збільшення сил взаємодії пасти із площею контакту заготовки. Порушення цих взаємних співвідношень призводить до випуску неякісної продукції та зменшення ефективності процесу.

Запропоновані наші марципанові пасти повинні забезпечувати плавне їх нанесення (змочування) поверхні субстрату, а також міжфазовий контакт між адгезивом і субстратом і міжфазну або адсорбційну взаємодія на межі двох фаз. Шляхом інтегрування отримано функції та визначено області оптимальних параметрів вмісту гліцерину та МССД у марципанових пастах (табл.1).

**Таблиця 1 - Область оптимальних параметрів вмісту гліцерину та МССД у марципанових пастах**

Модельні композиції марципанових паст	X <sub>1</sub> (гліцерин), %			X <sub>2</sub> (МССД) %		
	X <sub>1 min</sub>	X <sub>1 min</sub>	Оптимальне значення	X <sub>2 min</sub>	X <sub>2 max</sub>	Оптимальне значення
Марципанова паста (МФВ)	4,8	5,3	5,0	27,0	33,7	30,0
Марципанова паста (ПКВ)	4,4	4,5	5,0	18,2	22,4	20,0

Оптимальні значення обрані шляхом заокруглення оптимізованих значень в межах компромісних областей, з метою полегшення дозування компонентів рецептури марципанових паст у виробничих умовах.

**Висновки.** Вивчено і обґрунтовано раціональний рецептурний склад. Встановлено особливості впливу гліцерину і молочної сироватки сухої демінералізованої при утворенні структури марципанової пасту і умов для досягнення раціональних реологічних параметрів.

За результатами реологічних досліджень встановлено, що не рекомендується збільшувати концентрацію гліцерину понад 5%. Підтверджено можливість внесення МССД у рецептурний склад марципанових паст у концентрації 10...20 %, що дає змогу покращити їх сенсорні, технологічні та функціональні властивості. Визначені реологічні характеристики дозволять якісного виготовлення кондитерських виробів.

### Список літератури

1. Тамова, М. Ю., Щикарев, А. Н., Басюк, А. С. 2015. Тенденції та інновації світової кондитерської галузі. Наукові труди КубГТУ, вип. 14, с. 176-183.
2. Дмитрієва, А. Н. Макарова, Н. В. 2016. Аналіз складу продуктів з марципану: Зб. дисертація. міжнародна науково-практична конф., Магнітогорськ. Магнітогорськ, с. 28-31.
3. Сірохман, І. В., Лозова, Т. М. 2008. Товар цукру, меду, кондитерських виробів: підручник. Київ, Україна: Центр навчальної літератури, 616 с.
- 4, Apet, Т. К., Pashuk, Z. N. 2004. Handbook of confectionery production technologist. SPb : GIOR, 560p.
5. Pat. No. 2015152421. Method of production of marzipan tiles: US Pat. 2616785 Russia; declared 07.12.2015; publ. 18.04.2017, Bull. No 11.

6. Чоррна, Г. А., Савенковаб, Т. В., Сидоровац, О. С., Голуб, О. В. 2015. Кондитерські вироби для здорового харчування. Продукти харчування та сировина, вип. 3, № 1, с. 40-48. <https://doi.org/10.12737/11240>  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4615-8189-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-8189-5_1)
7. Adamson, A. W., Gast, A. P. 1997. Physical chemistry of surfaces. 6 th ed. New York, USA : Wiley-Interscience, 804 p.
8. Pat. No. 20150211. 2015. Method of production of marzipan tiles for functional purposes: US Pat. 2583090 Russia. No; declared 11/02/2015; publ. 08.04.2016, Bull. No 13.
- 9 Pat. No. 20150141. 2016. Confectionery mixture for making persipan: US Pat. 2592109 Russia; declared 14.04.2015; publ. 28.06.2016, Bull. No 20.
10. Stadnyk, I., Piddubnyi, V., Карпук, Н., Kravchenko, M., Hidzhelitskyi, V. 2019. Adhesion effect on environment process injection. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, vol. 13, no. 1, p. 429-437. <https://doi.org/10.5219/1078>
11. Кравченко, М., Рибчук, Л., Федорова, Д., Романенко, Р., Піддубний, М., Данилюк, В., Паламарек, К., Марусяк, Т., Незвещук-Когут, Т. 2020. Визначення раціональна концентрація сухої демінералізованої сироватки у складі для марципанових паст. Східно-Європейський журнал корпоративних технологій, вип. 1/11, ні. 103, с. 22-33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.192505>
12. Kozlova, O. 2014. A Study of Properties of Structure-Stabilizing Agents for Products Based on Dairy Raw Materials. Foods and Raw Materials, vol. 2, no. 2, p. 16-25. <https://doi.org/10.12737/5455>
13. Гуленко, Л., Сибілева, Є., Животкевич, Л. 2013. Рецепти: тістечка, бісквіти, перекладачі, булочки. Київ, Україна: УКРХЛІБПРОМ, 600 с.
14. Adamson, A. W. 1976. Physical chemistry of surfaces. 3 rd ed. New York, USA : Wiley-Interscience, 698 p. ISBN-13 9780471007944.
- 15 Wake, W. C. 1976. Adhesion and Formulamion of Adhesives. 2 nd ed. London, UK : Applied Seince Publishers, p. 332. ISBN-13 9780853341345.