

РОЗРОБЛЕННЯ ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Мельник Оксана Юріївнакандидат технічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-9201-7955
oxana7@i.ua**Ярмош Тетяна Анатоліївна**аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7884-6792
yarmoshtata@gmail.com

У статті відображено доцільність застосування та експериментально обґрунтовано використання томатного пюре та порошку зі столових червоних буряків у виробництві желейного мармеладу з метою розширення асортименту, підвищення біологічної цінності та створення конкурентоспроможної продукції на ринку.

За проведеними дослідженнями було розроблено технологію желейного мармеладу з використанням томатної пасти та порошку з червоного буряка. На першому етапі дослідження було розроблено рецептуру мармеладу шляхом визначення вмісту агару, цукру та патоки. В результаті проведення реологічного дослідження щільності гелю, було обрано співвідношення (агар 1% : патока 15% : цукор 60%). Так як при збільшенні кількості цукру до 70% міцність драглю підвищується, при подальшому підвищенні вмісту цукру – міцність спадає. При збільшенні кількості патоки щільність підвищується, але при внесенні патоки більше, ніж 15% також спостерігається спад щільності.

Томатну пасту готували шляхом уварювання томатного соку до вмісту СР=24,3% та вносили до агаро-патоко-цукрової суміші у кількості 1%, 2,5%, 5%, 7,5% від загальної маси. Після чого проводили реологічне дослідження щільності гелю. Було встановлено, що зі збільшенням концентрації томатної пасти щільність гелю спадає, це пояснюється впливом кислотності томатної пасти. Тому було обрано оптимальну концентрацію томатної пасти 2,5%.

В рецептурі на заміну синтетичному барвнику застосовували порошок зі столового червоного буряка у кількості 1%, 2%, 3%, 4% та 5% від загальної маси. За органолептичними показниками найбільшу кількість балів отримав зразок з концентрацією порошку 2%. Оскільки при збільшенні вмісту порошку відчувається насичений присмак буряка, що є небажаним, а при концентрації менше ніж 2% у комбінації з томатною пастою не відбувалося ніяких змін у забарвленні.

Тому, використання томатної пасти та порошку зі столового червоного буряка дозволило покращити біологічну цінність желейного мармеладу, за рахунок підвищеного вмісту харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин.

Ключові слова: кондитерський виріб, желейний мармелад, барвник, структуроутворювач, агар, біологічно-активні речовини, структура.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.2.7>

Вступ. У сучасних складних екологічних умовах розробка збагачених продуктів харчування функціонального призначення підвищеної харчової цінності є пріоритетним напрямком концепції здорового харчування населення в країні. Кондитерські вироби цукрової групи мають високу популярність серед населення, особливо дітей, характеризуються низьким вмістом мінеральних речовин та вітамінів, однак підвищеним вмістом вуглеводів та високою калорійністю. Різноманітність кольорів кондитерської продукції досягається за рахунок додавання синтетичних барвників, які є небезпечними з точки зору токсичності. Враховуючи це, пріоритетним напрямком кондитерської галузі є пошук нових рослинних джерел (пюре овочів, фруктів, ягід), біологічно активних речовин, розробка технологій кондитерських виробів з новими смаковими характеристиками, які зможуть забезпечити населення країни продуктами підвищеної харчової цінності.

Мармелад – кондитерський виріб з драгледоподібною структурою, який отримують шляхом варіння фруктової, ягідної чи овочевої сировини, цукру та желюючих речовин з різними смаковими й забарвлюючими добавками або без них.

Асортимент функціональних харчових продуктів, що виробляється у нашій країні обмежений, а виготовлені кондитерські вироби часто не відповідають нормам здорового, збалансованого харчування. Розробка желейно-овочевого мармеладу, з використанням нетрадиційних видів рослинної сировини, що містить у своєму складі підвищену кількість вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон є актуальним завданням на сьогодні.

На ринку, головним чином, представлені мармелади на фруктової основі, однак аналіз літературних джерел показав, що є аналоги з використанням овочевої сировини. Shmatchenko, N. V. (2018) пропонує желейний

фруктово-овочевий мармелад підвищеної харчової цінності на основі кріопасті з гарбуза, моркви, айви, яблука, винограду, шипшини та обліпихи. Також є дані про використання в якості овочевої сировини червоних столових буряків у поєднанні з малиновим пюре (Krystal, A. M., 2022).

На продовольчому ринку країни є закордонні товари, зокрема ТМ Rüdgers виробник (Німеччина), який імпортує в Україну желейний мармелад (Sea World). Цей мармелад дуже популярний серед дітей через форму у вигляді морських тварин. До складу мармеладу входять: сироп глюкози, концентрат яблучного соку 20%, желатин, регулятор кислотності, ароматизатор, овочеві порошки (морквяний, гарбузовий, яблучний, концентрат чорної моркви), порошок спіруліни, глазурувальний агент. Недоліком даного мармеладу є дуже насичений колір та смак, підвищена пружність виробу.

Проаналізувавши український ринок товарів вітчизняного походження, можна знайти мармеладну продукцію на основі соків з червоного буряка, моркви та селери. Недоліком крафтових видів мармеладу є його ціна, що складає більше 1000 грн/кг, тобто дана продукція недоступна переважній кількості населення. Тому вивчення іншої регіональної сировини з метою її застосування у виробництві мармеладних виробів для розширення асортименту желейно-овочевого мармеладу підвищеної харчової цінності за доступною ціною є актуальним та своєчасним.

Томати – економічно важлива культура, яка займає перше місце серед овочевих культур за площею вирощування у світі та споживається як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Харчова цінність плодів томатів зумовлена вмістом каротиноїдів, поліфенолів, розчинних цукрів, органічних кислот, мінералів і вітамінів, особливо вітаміну С і Е (Leiva-Brondo et al., 2012; Raiola et al., 2015; Marti et al. al., 2016), а також летких сполук (Wang, Seymour, 2017). Їх антиоксидантна здатність залежить як від жиророзчинних (каротиноїди та вітамін Е), так і від водорозчинних (вітамін С і фенольні сполуки) фракцій (Ilić et al., 2009). Каротиноїди томатів є основним джерелом лікопіну в раціоні людини (Viuda-Martos et al., 2014). Антоціани зазвичай не містяться в помідорах, але флавоноли (переважно кверцетин, мірицетин і кемпферол) і флаванони (нарегенін) були виявлені (Scarano et al., 2018). Біологічно активні сполуки плодів томатів мають широкий спектр фізіологічних властивостей, включаючи протизапальну, антиалергенну, протимікробну, судинорозширювальну, антитромботичну, кардіопротекторну та антиоксидантну дію (Marti et al., 2016; Mozos et al., 2018). Епідеміологічні дані свідчать про те, що споживання помідорів і томатних продуктів асоціюється зі зниженим ризиком розвитку раку та інших хронічних захворювань (Campbell та ін., 2004; Zanfini та ін., 2010; Wei, Giovannucci, 2012; Friedman, 2013).

Одним із найважливіших показників якості плодів томатів та їх технологічних властивостей є вміст сухої речовини в плодах. Вміст якого коливається в межах 3,72-8,88 %. Плоди з високим вмістом сухих речовин приємні на смак, мають кращу транспортабельність

і добре зберігаються. Більшу частину сухої речовини в плодах томатів складають вуглеводи, основними з яких є розчинні цукри, що складають 1,50-5,65 %. Хлорофіл міститься у великій кількості в незрілих плодах помідорів, що в процесі дозрівання руйнується. Під час дозрівання томатів відбувається розпад хлорофілу з одночасним біосинтезом і накопиченням каротиноїдів; обидва процеси відповідають за зміну кольору плоду. Вміст загального хлорофілу в культурних томатах знаходився в межах 0,14-5,11 мг/100 г (Gupta et al., 2011; Nour et al., 2013; Kondratyeva, Engalychev, 2019; Ignatova et al., 2020).

Найпоширенішими каротиноїдами червоних сортів томатів є лікопін (червоний пігмент) і β-каротин (жовто-оранжевий пігмент), тоді як лютеїн, нейроспорин та інші також можуть бути присутніми в помаранчевих і жовтих плодах. Загальний вміст каротиноїдів у плодах томатів знаходився в межах 0,97-99,86 мг/100 г, середній вміст 21,86 мг/100 г (Khachik et al., 2002).

Метою нашої роботи було проведення досліджень щодо використання томатної пасти та порошку зі столового червоного буряка у виробництві желейно-овочевого мармеладу для підвищення біологічної цінності та розширення асортименту в закладах ресторанного господарства.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились шляхом опрацювання вітчизняних та закордонних літературних джерел, наукових публікацій із використання натуральної сировини у технології желейного мармеладу. Для приготування мармеладу використовували наступний перелік сировини:

вода питна	ДСТУ 7525:2014
агар	ГОСТ 16280-2002
цукор кристалічний	ДСТУ 4623-2006
патока	ДСТУ 4498-2005
томати	ДСТУ 3246-95
буряк столовий	ДСТУ 7033:2009
лимонна кислота	ДСТУ/ГОСТ 908:2006

В роботі визначено структурно-механічні властивості готового виробу, титровану кислотність та органолептичні показники якості готового продукту.

Результати. На першому етапі дослідження було встановлено раціональне співвідношення агару, цукру та патоки. В результаті дослідження реологічних характеристик гелю, щільності гелю, було обрано співвідношення (агар 1% : патока 15% : цукор 60%). Так як при збільшенні вмісту цукру міцність драглю підвищується, однак при підвищенні вмісту цукру до 70% і більше міцність спадає (рис. 1). Ймовірно цукор є конкурентом структуроутворювача, розчиняється у воді, утворюючи насичені розчини, підвищення вмісту яких призводить до пониження міцності гелю. При збільшенні концентрації патоки щільність підвищується, але при концентрації більше ніж 15% також спостерігається спад щільності (рис. 2). В результаті найбільший показник міцності спостерігався у зразках при наступному співвідношенні сировини – агар 1,3% : патока 15% : цукор 60%.

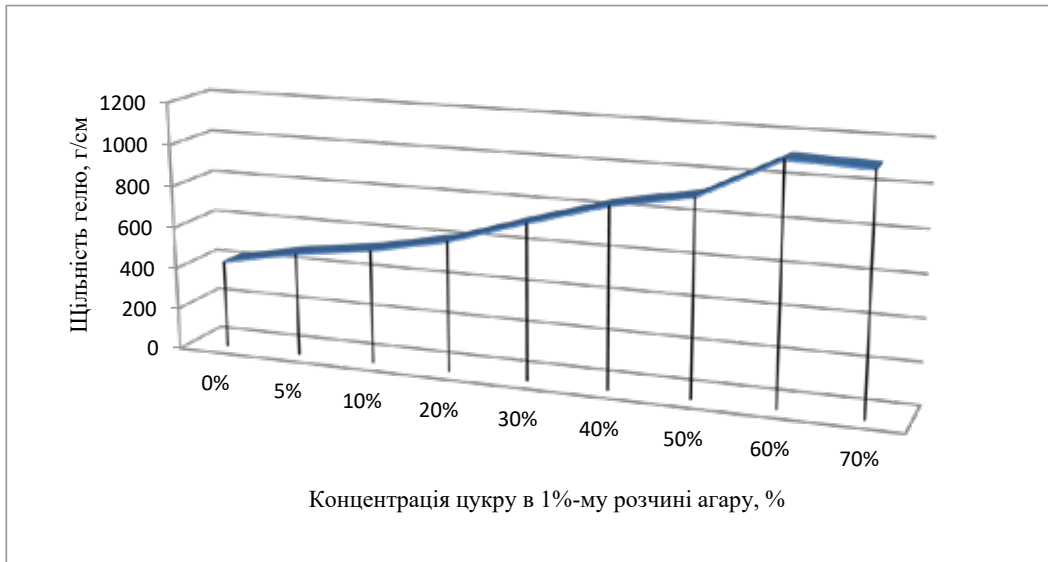


Рис. 1. Визначення впливу цукру на міцність гелю

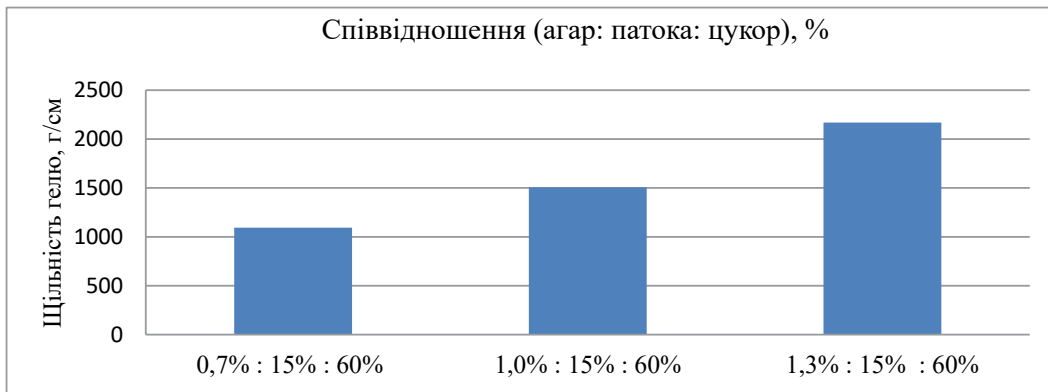


Рис. 2. Визначення щільності гелю в системі (агар: паточка: цукор)

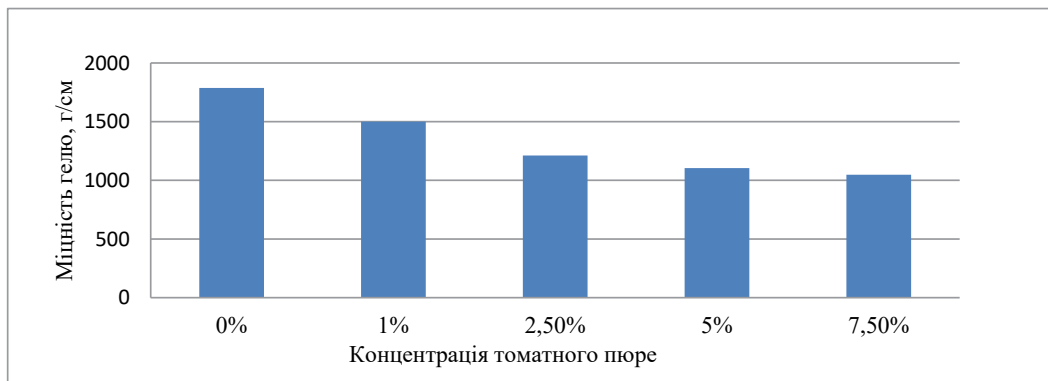


Рис. 3. Визначення міцності гелю з використанням томатної пасти

Томатну пасту готували шляхом уварювання томатного соку до вмісту $CP=24,3\%$ та вносили до агаро-паточко-цукрової суміші у кількості 1%, 2,5%, 5%, 7,5% від загальної маси. Після чого проводили дослідження щільності гелю (рис. 3).

Було встановлено, що зі збільшенням концентрації томатної пасти щільність гелю зменшується, оскільки томатна паста має підвищену кислотність за рахунок вмісту органічних кислот у сировині. Такі зміни викликані очевидно тим, що під час структуроутворення відбувається

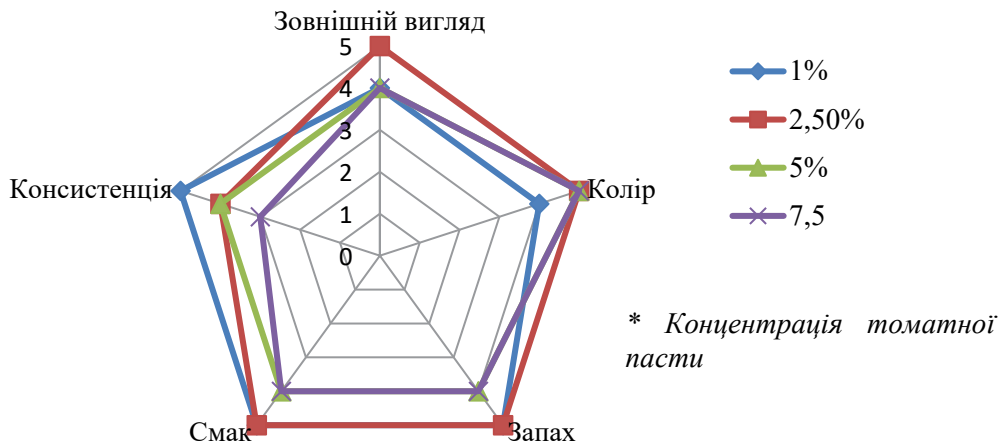


Рис. 4. Профілограма зразків в системі (агар: патока: цукор: томатна паста) за органолептичними показниками



Рис. 5. Візуальний вигляд різної концентрації томатної паста в системі (агар: патока: цукор: томатна паста)

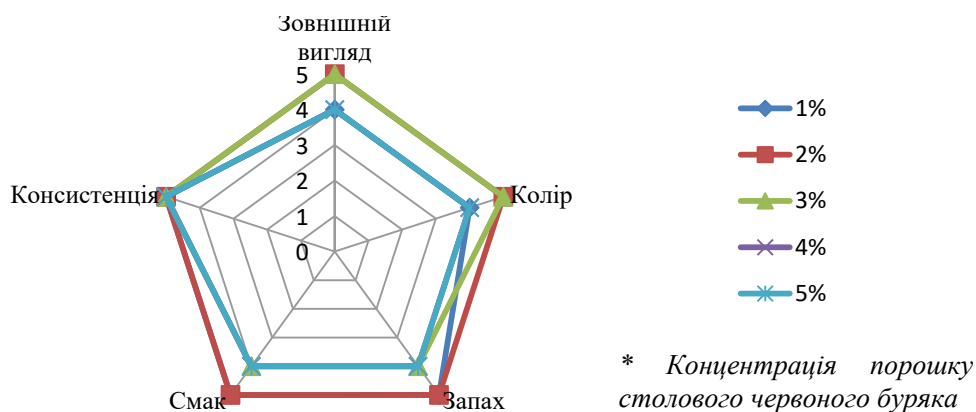


Рис. 6. Профілограма зразків в системі (агар: патока: цукор: томатна паста: порошок столового буряка) за органолептичними показниками

гідроліз полісахаридів агару, за рахунок чого збільшується кількість водневих зв'язків, по яких проходить приєднання молекул води до молекули структуроутворювача. Тому за органолептичними показниками було обрано оптимальну концентрацію томатної паста 2,5% (рис. 4).

Для того щоб надати мармеладу більш насиченого кольору, вводили буряковий порошок (барвник) у різних концентраціях 1%, 2%, 3%, 4% та 5% від загальної маси (рис. 6). За органолептичними показниками найбільшу кількість балів отримав зразок з концентрацією

порошку 2%. Оскільки при збільшенні вмісту порошку відчувається насичений присмак буряка, що є не бажаним, а при концентрації менше ніж 2% у комбінації з томатною пастою не відбувалося ніяких змін у забарвленні.

Оцінку впливу додавання порошку буряка проводили органолептично, інтенсивність забарвлення зразків представлено на рис. 7.

Отже, в процесі дослідження, було встановлено, що в результаті найбільший показник міцності спостерігався при концентрації гелю «агар 1,3% : патока 15% : цукор 60%». Кількість внесення томатної пасту становила 2,5%, кількість порошку зі столових червоних буряків – 2%. Дане співвідношення дозволяє отримати продукт з яскравим зовнішнім виглядом та з легким приємним смаком томатів, що дозволяє виключити додаткове внесення синтетичних барвників та ароматизаторів.

На основі проведених досліджень було розроблено рецептуру для приготування желеино-овочевого мармеладу з використанням натуральної сировини. Мармелад формували у 3D форму у вигляді малини (рисунк 9).

Розрахунок харчової цінності показав, що в 100 г желеино-овочевого мармеладу міститься: білків – 0,7 г; жирів – 0,1г; вуглеводів – 71,3 г, клітковини – 0,3 г; вітаміну А – 30,8 мкг; β-каротину – 0,19 мг; вітаміну В4 – 6,47 мг; вітаміну В5 – 0,217 мг; вітаміну В6 – 0,168 мг; вітаміну В9 – 10,5 мкг; аскорбінової кислоти – 4,95 мг; токоферолу – 0,10 мг; вітаміну К – 1,2 мкг; нікотинової кислоти – 0,43 мг. Крім того, даний продукт містить мінеральні речовини, серед яких калій (332,3 мг), кальцій (36,07 мг), магній (42,5 мг), мідь (124,6 мкг), фосфор, залізо, селен та інші. Енергетична цінність нового продукту складає 290,1 Ккал.

Таким чином, розроблений желеино-овочевий мармелад має гарну якість за органолептичними показниками та містить в своєму складі вітаміни та мінеральні речовини, що дозволяє рекомендувати його для споживання всім верствам населення, як продукт з підвищеною харчовою цінністю, виготовлений з натуральної сировини.

Висновок. Наразі на вітчизняному ринку дуже мало продуктів харчування з використанням регіональної рослинної сировини, які можна було б використовувати для підвищення харчової цінності та розширення асортименту. В роботі пропонується використовувати регіональну сировину томату та столовий червоний буряк для виробництва цукристих кондитерських виробів, а саме желеино-овочевого мармеладу, оскільки дана сировина добре вивчена, але мало застосовується, особливо в кондитерській промисловості. Використання томатів та червоно буряку дає можливість розширити асортимент кондитерських виробів, виключити додавання будь – яких синтетичних барвників та ароматизаторів, а також збагатити продукт макро- й мікроелементами.



Рис. 7. Інтенсивність забарвлення в системі (агар : патока : цукор : томатне пюре : порошок столового буряка)



Рис. 8. Порошок (барвник) столового червоного буряка



Рис. 9. Зовнішній вигляд желеино-овочевого мармеладу з використанням томатної пасту та порошку зі столових червоних барвників

Бібліографічні посилання:

1. Ahmad Dar, R., & Paul Sharm, J. (2011). Genetic Variability Studies of Yield and Quality Traits in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5(2), 168–174. doi:10.3923/ijpbg.2011.168.174
2. Beckles, D. M., Hong, N., Stamova, L., & Luengwilai, K. (2011). Biochemical factors contributing to tomato fruit sugar content: a review. *Fruits*, 67(1), 49–64. doi:10.1051/fruits/2011066
3. Chandra, H. M., Shanmugaraj, B. M., Srinivasan, B., & Ramalingam, S. (2012). Influence of Genotypic Variations on Antioxidant Properties in Different Fractions of Tomato. *Journal of Food Science*, 77(11), C1174–C1178. doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02962.x
4. Friedman, M. (2013). Anticarcinogenic, Cardioprotective, and Other Health Benefits of Tomato Compounds Lycopene, α -Tomatine, and Tomatidine in Pure Form and in Fresh and Processed Tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(40), 9534–9550. doi:10.1021/jf402654e
5. Gascuel, Q., Diretto, G., Monforte, A. J., Fortes, A. M., & Granel, A. (2017). Use of Natural Diversity and Biotechnology to Increase the Quality and Nutritional Content of Tomato and Grape. *Frontiers in Plant Science*, 8. doi:10.3389/fpls.2017.00652
6. Gubsky, S., Artamonova, M., Shmatchenko, N., Piliugina, I., & Aksenova, E. (2016). Determination of total antioxidant capacity in marmalade and marshmallow. *Eastern European Journal of Advanced Technologies*, 4 (11), 43–50
7. Khachik, F., Carvalho, L., Bernstein, P. S., Muir, G. J., Zhao, D.-Y., & Katz, N. B. (2002). Chemistry, Distribution, and Metabolism of Tomato Carotenoids and Their Impact on Human Health. *Experimental Biology and Medicine*, 227(10), 845–851. doi:10.1177/153537020222701002
8. Leiva-Brondo M., Valcárcel M., Cortés-Olmos C., Roselló S., Cebolla-Cornejo J., Nuez F. Exploring alternative germplasm for the development of stable high vitamin C content in tomato varieties. *Sci. Hortic.* 2012;133:84-88. DOI 10.1016/J.SCIENTA.2011.10.013
9. Li, H., Deng, Z., Liu, R., Young, J. C., Zhu, H., Loewen, S., & Tsao, R. (2011). Characterization of Phytochemicals and Antioxidant Activities of a Purple Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(21), 11803–11811. doi:10.1021/jf202364v
10. Mes, P. J., Boches, P., Myers, J. R., & Durst, R. (2008). Characterization of Tomatoes Expressing Anthocyanin in the Fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(2), 262–269. doi:10.21273/jashs.133.2.262
11. Raiola, A., Tenore, G., Barone, A., Frusciante, L., & Rigano, M. (2015). Vitamin E Content and Composition in Tomato Fruits: Beneficial Roles and Bio-Fortification. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(12), 29250–29264. doi:10.3390/ijms161226163
12. Silva Souza, M. A., Peres, L. E., Freschi, J. R., Purgatto, E., Lajolo, F. M., & Hassimotto, N. M. (2020b). Changes in flavonoid and carotenoid profiles alter volatile organic compounds in purple and orange cherry tomatoes obtained by allele introgression. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(4), 1662–1670. doi:10.1002/jsfa.10180
13. Shmatchenko, N. V. (2018). Improvement of jelly-fruit marmalade technology using fruit and vegetable cryo-additives: thesis Ph.D. technical Sciences: 05.18.01. Kharkiv, 205 p.
14. Wang, D., & Seymour, G. B. (2017). Tomato Flavor: Lost and Found? *Molecular Plant*, 10(6), 78784. doi:10.1016/j.molp.2017.04.010
15. Yarmosh, T. A., & Pertsevoi, F. V. (2023). ANALYSIS OF THE USE OF WALNUTS IN THE FOOD INDUSTRY. *Scientific Bulletin of the Tavri State Agricultural Technological University*, 13(1)

Melnyk O. Yu., PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Yarmosh T. A., Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Development of jelly marmalade using vegetable raw materials

The article reflects the expediency of application and experimental justification of the use of tomato puree and table red beet powder in jelly marmalade with the aim of expanding the assortment, increasing the biological value and creating competitive products on the market. According to the conducted research, the technology of jelly marmalade was developed using tomato paste and red beetroot powder. At the first stage of the study, a rational concentration of agar, sugar and molasses was chosen. As a result of conducting a rheological study of gel density, the ratio (agar 1%: molasses 15%: sugar 60%) was chosen. As the sugar concentration increases, the strength of jelly increases, but when the sugar concentration is 70% or more, the strength decreases. When the concentration of molasses increases, the density increases, but at a concentration of more than 15%, a decrease in density is also observed.

Tomato paste was prepared by boiling tomato juice to a SR content of 24.3% and added to the agar-molasses-sugar mixture in the amount of 1%, 2.5%, 5%, 7.5% of the total mass. After that, a rheological study of the density of the gel was carried out. It was established that with an increase in the concentration of tomato paste, the density of the gel decreases, this is explained by the effect of the acidity of the tomato paste. Therefore, the optimal concentration of tomato paste of 2.5% was chosen. Table red beet powder was used in the recipe to replace the synthetic dye in the amount of 1%, 2%, 3%, 4% and 5% of the total mass.

According to organoleptic indicators, the sample with a powder concentration of 2% received the highest number of points. Because with an increase in the powder content, a rich aftertaste of beetroot is felt, which is not desirable, and at a concentration of less than 2% in combination with tomato paste, no changes in color occurred. Therefore, the use of tomato paste and powder from table red beet made it possible to improve the biological value of jelly marmalade, due to the increased content of dietary fibers, vitamins and minerals.

Key words: confectionery, jelly marmalade, dye, structure former, agar, biologically active substances, structure.