

УДК [664. 871:635.64]-048.78

RESEARCH OF STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF TOMATO SAUCE

O. Benderska, A. Bessarab, V. Shutiuk*National University of Food Technologies***Key words:**

tomato products,
tomato seeds,
canning,
sauces,
rheology,
food technology

Article history:

Received 02.10.2019
Received in revised form
26.10.2019
Accepted 10.11.2019

Corresponding author:

olga_benderska@ukr.net

ABSTRACT

The article analyzes the state and prospects of the production of new types of sauces and finds that tomatoes are a promising raw material for industrial processing, due to the content of a large proportion of biologically active substances and the possibility of cultivation in all regions of Ukraine.

Previous studies have proven the value of tomato production waste — seeds and baking. Analysis of existing data has found that tomato seeds contain a wide range of biologically active substances that may be suitable for use in food technology. Based on the analysis, it is proposed to use secondary products of processing tomatoes for the production of food semi-finished products.

In order to improve the existing technologies of tomato processing, it is proposed to use the semi-finished product “Tomato seed paste” for enrichment of tomato sauces as an additional source of protein substances, PUFAs and pectic substances. In order to determine the influence of the developed semi-finished product on the quality characteristics of the sauces obtained, it is proposed to determine the structural and mechanical properties of sauces based on tomatoes of different degrees of ripeness, with the addition of tomato seed paste and a moisture bond of new products

In the food industry in recent years there is a tendency to steadily increase the production of various types of tomato products, especially sauces and seasonings. Applying different sauces to the same dish gives it a new taste

Studies have shown that adding 8% tomato seed paste leads to an increase in initial viscosity of 1.7 times and a fluidity of 2.75 times. By increasing the amount of tomato paste added to 11%, the structural and mechanical properties of the finished product change significantly: its viscosity increases 2.46 times — from 147 Pa · s to 363 Pa · s.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-26-11

© О. В. Бендерська, О. С. Бессараб, В. В. Шутюк, 2019

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОМАТНИХ СОУСІВ

О. В. Бендерська

О. С. Бессараб, канд. техн. наук

В. В. Шутюк, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано стан і перспективи виробництва нових видів соусів на основі томатопродуктів як перспективної сировини для промислової переробки, з огляду на вміст значної частки біологічно активних речовин та можливості вирощування у всіх регіонах України. Запропоновано використання вторинних продуктів переробки томатів для виробництва харчових напівфабрикатів. Об'єктом подальших досліджень обрано зразки томатних соусів із додаванням розробленого напівфабрикату «Паста із томатного насіння». Дослідження підтвердили можливість промислового перероблення томатного насіння. Проаналізовано структурно-механічні властивості томатних соусів із додаванням напівфабрикату на основі насіння томатів. При збільшенні кількості доданої пасту із томатного насіння до 11% істотно змінюються структурно-механічні властивості готового продукту: його в'язкість зростає у 2,46 раза — з 147 Па·с до 363 Па·с

Ключові слова: томатопродукти, насіння томатів, консервування, соуси, реологія, харчові технології.

Постановка проблеми. Харчування є основним чинником для забезпечення організму людини енергією, структурними елементами і функціональною діяльністю. Зважаючи на негативний вплив навколишнього середовища, з кожним роком виникає все більша необхідність виробництва харчових продуктів, збагачених натуральними інгредієнтами, які можуть корегувати дефіцит мікронутрієнтів, підвищувати стійкість організму до несприятливих зовнішніх умов [1].

Найбільш повноцінним природним джерелом біологічно активних речовин (БАР) є фруктова та овочева сировина і продукти її переробки. Значний сегмент ринку харчової продукції на основі цієї сировини займають соуси.

У харчовій промисловості в останні роки зберігається тенденція до стабільного збільшення виробництва різних видів томатопродуктів, особливо соусів і харчових приправ. Аромат соусів і часто їх гострий смак збуджують апетит, а отже, підвищують засвоюваність їжі. Така дія соусів зумовлена наявністю прянощів, приправ та інших добавок. Застосування різних соусів до однієї і тієї ж страви надає їй нового смаку [2].

Зацікавленість щодо соусної продукції обумовлена високими споживними властивостями, засвоюваністю, можливістю регулювати хімічний склад, харчову та біологічну цінність, калорійність основної страви.

Соуси — це продукти з визначеними структурно-механічними властивостями, досягти яких можна завдяки застосуванню певних технологічних прийомів переробки рослинної сировини або використанню добавок природного походження (структуроутворювачів, підкислювачів).

Томатний соус є багатим джерелом органічних кислот, цукрів і вітамінів. Його висока харчова цінність зумовлена тим, що томати здатні не тільки зберігати, але й примножувати свої корисні властивості під час термічної обробки.

В асортименті соусної продукції, що представлена на українському ринку, більшість соусів містять консерванти, штучні стабілізатори та емульгатори, які згубно впливають на організм людини й не рекомендовані для щоденного споживання. У працях Л. М. Тележенко, О. О. Гринченко, П. П. Пивоварова, М. І. Пересічного, Л. П. Малюк, М. Ф. Кравченка та інших науковців розглядалися наукові основи використання фруктової та овочевої сировини в технології соусів. Однак більшість досліджень спрямована на використання структуроутворювачів, поліпшувачів смаку, які найчастіше потребують додаткової обробки, що знижує поживну цінність і підвищує собівартість [2; 3; 5; 6].

Актуальним є пошук рослинної сировини з високими технологічними властивостями та можливість використання її у виробництві харчових продуктів для розширення асортименту, поліпшення органолептичних, структурно-механічних і функціонально-технологічних показників.

Особливу увагу викликають соуси на основі продукції овочівництва, які є незамінним джерелом важливих речовин — вітамінів, поліфенолів, мінеральних та інших речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності людини. Томати як первинна сировина активно переробляються, формуючи широкий асортиментний спектр продукції, центральне місце в якому поряд з кетчупами займають томатні соуси.

Дослідження хімічного складу томатів показали, що основними їх складовими, які визначають структурні властивості готових соусів є значний вміст полімерів, що володіють вологоутримувальною здатністю: геміцелюлози, целюлози, лігніну, пектинових речовин, білків. Наявність клітковини зумовлює рихлість і в сукупності з протопектином, пентозанами і білковими сполуками — високу вологоутримувальну здатність м'якоті томатів [7].

З метою вдосконалення існуючих технологій перероблення томатів запропоновано використання напівфабрикату «Паста із томатного насіння» для збагачення томатних соусів як додаткового джерела білкових речовин поліненасичених жирних кислот і пектинових речовин. Для встановлення впливу розробленого напівфабрикату на якісні характеристики отриманих соусів запропоновано визначити структурно-механічні властивості соусів на основі томатів різного ступеню стиглості із додаванням пасти томатного насіння [4].

Метою дослідження є встановлення впливу розробленого напівфабрикату «Паста із томатного насіння» на якісні показники томатних соусів при розробленні комплексної технології переробки томатів.

Для цього на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій розроблено технологію виробництва напівфабрикату «Паста із томатного насіння» та досліджено вплив її дозування на реологічні характеристики томатних соусів.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень обрано соуси на основі томатів технічної та біологічної зрілості. Визначення структурно-механічних властивостей готових соусів проводили з використанням ротаційного віскозиметра Реотест-2. Для цього готували 100 см³ досліджуваного зразка, перемішували систему та відбирали 30 см³, витримують 20...30 хв при кімнатній температурі. Досліджувана система

рівномірно розподіляється в зазорі між коаксіальними циліндрами (зовнішнім і внутрішнім). Реєстрували швидкість обертання рухомого циліндра за допомогою потенціометра [8].

Органолептичні показники визначено дегустаційною оцінкою з використанням профільного аналізу — основні показники розкладено на низку специфічних характеристик: колір (рівномірність, насиченість, натуральність); запах (типовість, насиченість, чистота); смак (виразність, чистота); консистенція (однорідність, ніжність).

Результати досліджень. Томатний соус є складною фізико-хімічною системою, представленою рідкою фракцією зі суспендованою в ній твердою нерозчинною фазою. Промислове виробництво томатних соусів, зазвичай, включає серію етапів концентрування з метою досягнення кінцевих органолептичних показників. Хоча в останні роки стали використовуватися нові методи концентрування, такі як зворотний осмос, виморожування і центрифугування з подальшим концентруванням пульпи, томатні соуси все ще широко виготовляються із застосуванням вакуум-випарних установок. [2; 3].

Відповідно до класифікації реологічних мас, томатні соуси відносяться до неньютонівських рідин, які характеризуються псевдопластичними властивостями.

Якість томатної маси може дуже значно змінюватись залежно від таких факторів, як сорт використаних томатів, розмір сита фільтра, і найважливіше — температура попередньої обробки.

До факторів, які визначають реологічні властивості томатного соусу із додаванням пасти томатного насіння, можна віднести кількість доданої пасти з томатного насіння, температуру, рН середовища, концентрації хлориду натрію, сахарози та спецій, що входять до складу соусів. Тому з метою підбору оптимальних рецептурних співвідношень досліджено вплив кількості пасти з томатного насіння на структурно-механічні властивості готових соусів.

Оптимальне дозування пасти з томатного насіння встановлювали шляхом визначення в'язкості, текучості й органолептичних характеристик готових соусів. Структурно-механічні властивості визначали за допомогою ротаційного віскозиметра Реотест-2.

За контрольний зразок обрано соус томатний без додавання пасти томатного насіння із вмістом сухих речовин 18% відповідно вимогам ДСТУ 8017:2015 «Консерви. Соуси овочево-фруктові структуровані. Технічні умови».

Пасту томатного насіння вносили до соусу в кількостях 3, 5, 8 і 11%, додавали спеції та пряні трави відповідно до розроблених рецептур та уварювали до кількості сухих речовин у готовому продукті 18%.

Результати досліджень в'язкості й текучості, приготовлених та охолоджених до температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$ соусів, наведено на рис. 1, початкове та кінцеве значення в'язкості й текучості соусів — у табл. 1.

Реологічні криві показують суттєве збільшення показників ефективної в'язкості соусів у разі збільшення в системі концентрації пасти томатного насіння. Це можна пояснити наявністю в пасті томатного насіння значного вмісту білків і пектину та геміцелюлози, що володіють вологозв'язувальною здатністю.

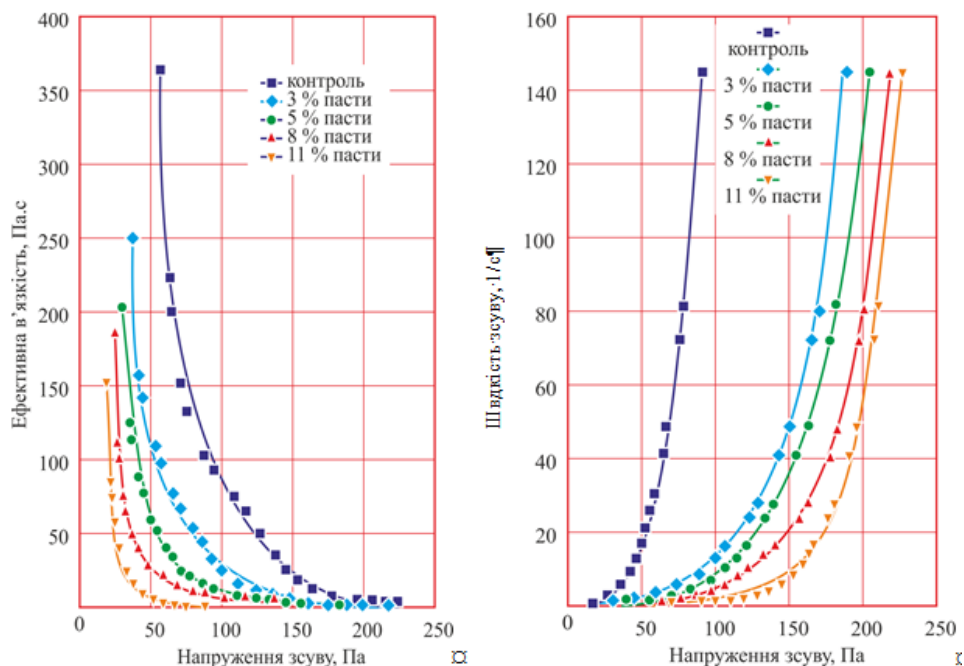


Рис. 1. Залежність напруження зсуву та швидкості зсуву від ефективної в'язкості томатних соусів

Таблиця 1. Початкова та кінцева в'язкість і текучість соусів з додаванням пасти томатного насіння

Зразок соусу	В'язкість, Па·с		Текучість, Па	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
Контроль	147,84	0,63	15,11	91,43
3%	181,88	1,30	30,32	189,5
5%	204,62	1,41	34,11	204,66
8%	250,09	1,50	41,69	219,06
11%	363,77	1,55	60,64	226,64

Додавання 3% пасти томатного насіння збільшує початкову в'язкість в 1,23 раза порівняно з контролем — з 147,84 Па·с до 181,88 Па·с. При цьому також відбувається і збільшення текучості соусів в 2 рази (з 15,11 Па до 30,32 Па). Збільшення дозування пасти з томатного насіння до 5% призводить до збільшення початкової в'язкості в 1,38 раза й текучості в 2,26 раза. При цьому зберігаються структурну властивості, максимально наближені до контрольного зразку.

При внесенні пасти із томатного насіння в кількостях 8% спостерігали збільшення початкової в'язкості в 1,7 раза й текучості в 2,75 раза.

При збільшенні кількості доданої пасти із томатного насіння до 11% істотно змінюються структурно-механічні властивості готового продукту: його в'язкість зростає у 2,46 раза — з 147,84 Па·с до 363,77 Па·с. Поряд зі збільшенням в'язкості відбувається і збільшення плинності соусів, що пояснюється особливістю хімічного складу отриманих соусів, зокрема внесенням разом із пастою томатного від 2 до 11% білкових речовин і збільшенням вмісту пектинових речовин. Поряд із збага-

ченням хімічного складу томатного соусу за рахунок додавання пасти із томатного насіння також спостерігали зміни органолептичних показників готового продукту.

Результати визначення органолептичних показників томатного соусу із додаванням пасти із томатного насіння наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Органолептичні показники соусів томатних з додаванням пасти з томатного насіння

Контроль	3%	5%	8%	11%
Приємний аромат і смак томатів. Консистенція соусу рідка, текуча, жовто-багряного забарвлення	Виражений аромат і смак томатів з слабким перцевим присмаком. Консистенція соусу в'язка, текуча, жовтого забарвлення		Чітко виражений аромат і смак томатів з приємним перцевим присмаком. Консистенція соусу в'язка, текуча, жовтого забарвлення	Виражений гіркуватий присмак. Готовий соус має густу в'язку консистенцію рівномірного солон'яно-жовтого забарвлення

Можна зробити висновок, що використання в рецептурах розроблених соусів пасти з томатного насіння в кількостях 3...5% дає змогу збільшити початкову в'язкість в 1,23...1,38 рази. При цьому істотних змін консистенції, якщо порівняти з контролем, не спостерігали — соус залишався досить рідким і зберігав початкові структурні характеристики.

При додаванні пасти томатного насіння в кількості 8% спостерігали збільшення початкової в'язкості в 1,7 рази. Соус набував приємного перцевого присмаку без стороннього аромату. Консистенція отриманого соусу ставала масткою, але зберігала незначну текучість.

Із додаванням 11% пасти з томатного насіння спостерігали значне підвищення в'язкості, що ускладнювало подальше дозування томатного соусу. При проведенні органолептичної оцінки встановлено наявність яскраво вираженого гірко-присмаку. Тому оптимальним можемо вважати використання пасти з томатного насіння в кількості 8%, що дає змогу збагатити склад томатного соусу та його біологічну цінність, при цьому зберігаються структурні й органолептичні показники, притаманні класичним томатним соусам.

Висновки. Попередні дослідження довели цінність відходів томатного виробництва — насіння та вичавок. У результаті аналізу даних встановлено, що томатне насіння містить широкий спектр біологічно активних речовин, які можуть бути придатними для використання в технологіях харчових продуктів. З метою вдосконалення існуючих технологій перероблення томатів досліджено використання напівфабрикату «Паста із томатного насіння» для збагачення томатних соусів як додаткового джерела білкових речовин поліненасичених жирних кислот і пектинових речовин.

Встановлено, що додавання пасти із томатного насіння в кількостях 8% призводить до збільшення початкової в'язкості в 1,7 рази й текучості в 2,75 рази. При збільшенні кількості доданої пасти із томатного насіння до 11% істотно змінюються структурно-механічні властивості готового продукту: його в'язкість зростає у 2,46 рази — з 147,84 Па·с до 363,77 Па·с.

ЛІТЕРАТУРА

1. Benderska O. Research of fatty acid composition of tomato seeds / O. Benderska, A. Bessarab, V. Shutuyuk // Technology audit and production reserves. — 2018. — Vol 4, No 3(42). — P. 24—27.
2. Намсараева З. М. Использование функциональных соусов на предприятиях питания / З. М. Намсараева, Н. И. Хамнаева // Успехи современного естествознания. — 2014. — Том 3, № 11. — С. 8—15.
3. Бендерська О. В. Удосконалення технології томатних соусів із додаванням пасти із насіння томатів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.13 «Технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів» / Ольга Вячеславівна Бендерська; НУХТ. — Київ, 2019. — 23 с.
4. Bosona T., Gebresenbet G. Life cycle analysis of organic tomato production and supply in Sweden. Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 196. P. 635—643 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.087>
5. Стеценко Н. Розроблення способу виробництва дієтичної добавки на основі насіння томатів, гарбуза та льону / Н. Стеценко, Л. Мошенська // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 28—29 травня 2015 р. — К.: НУХТ, 2015. — С. 50—51.
6. Гаджиева А. М. Использование инновационных технологий комплексной переработки томатного сырья / А. М. Гаджиева, М. С. Мурадов, Г. И. Касьянов, Э. Ш. Исмаилов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 100. — С. 358—377.
7. Ксенз М. В. Рецептуры соусов на основе белково-томатной масляной пасты/ Ксенз М. В., Бухтоярова З. Т., Калманович С. А., Бугаец Н. В. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 4. — С. 45—46.
8. Бурова Т. Е. Анализ и контроль пищевых производств / Под ред. А. Л. Ишевского. — СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. — 144 с.
9. Тихомирова Н. А. Технология продуктов функционального питания. — М.: Франтера, 2002. — 462 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОМАТНЫХ СОУСОВ

О. В. Бендерская, А. С. Бессараб, В. В. Шутюк
Национальный университет пищевых технологий

В статье проанализированы состояние и перспективы производства новых видов соусов и установлено, что томаты являются перспективным сырьем для промышленной переработки благодаря содержанию значительной части биологически активных веществ и возможности выращивания во всех регионах Украины. Рассмотрена возможность переработки томатных семян и проанализированы структурно-механические свойства томатных соусов с добавлением полуфабриката на основе семян томатов. Объектом дальнейших исследований избраны образцы томатных соусов с добавлением разработанного полуфабриката «Паста из томатных семян». Исследования подтвердили возможность промышленной переработки томатных семян. При увеличении количества добавленной пасты с томатных семян до 11% существенно меняются структурно-механические свойства готового продукта: его вязкость возрастает в 2,46 раза — с 147 Па·с до 363 Па·с.

Ключевые слова: *томатопродукты, семена томатов, консервирование, соусы, реология, пищевые технологии.*