

УДК 664.849.006.83:664.8.03

М.І.ВАЛЬКО, О.В.СТОЯНОВА, В.О.КОРОЛЕНКО,
П.М.ВАЛЬКО, І.В.ІЛЮШЕНКОВ
Херсонський національний технічний університет

РОЗРОБЛЕННЯ БЛОК-СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ТОМАТНОГО КЕТЧУПУ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРОВАНИХ ТОМАТОПРОДУКТІВ

Наведено результати досліджень щодо оптимізації технологічної схеми виробництва томатних кетчупів на основі концентрованих томат-продуктів. Розроблено блок-схему визначення контрольних критичних точок для оцінювання якості готової продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів. Проаналізовано сучасні способи теплової обробки сировини і рецептура концентрованих томатних соусів.

Ключові слова: томатопродукти, кетчуп, технологічна схема, контроль якості.

Н.И.ВАЛЬКО, О.В.СТОЯНОВА, В.А.КОРОЛЕНКО,
П.Н.ВАЛЬКО, И.В.ИЛЮШЕНКОВ
Херсонский национальный технический университет

РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТНОГО КЕТЧУПА НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Приведены результаты исследований оптимизации технологической схемы производства томатных кетчупов на основе концентрированных томатопродуктов. Разработана блок-схема определения контрольных критических точек для оценивания качества готовой продукции в соответствии требований международных стандартов. Проанализированы современные способы тепловой обработки сырья и рецептура концентрированных томатных соусов.

Ключевые слова: томатопродукты, кетчуп, технологическая схема, контроль качества.

M.I.VALKO, O.V.STOIANOVA, V.O.KOROLENKO,
P.M.VALKO, I.V. ILYUSHENKOV
Kherson National Technical University

DEVELOPMENT OF THE BLOCK-SCHEME OF MANUFACTURE OF TOMATO KETCHUP ON THE BASIS OF CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS

The results of researches on optimization of the technological scheme for the production of tomato ketchups based on concentrated tomato products are presented. A block diagram has been developed for determining control critical points for assessing the quality of finished products in accordance with the requirements of international standards. Modern methods of heat treatment of raw materials and recipes of concentrated tomato sauces are analyzed.

Keywords: tomato products, ketchup, technological scheme, quality control.

Постановка проблеми

Переробка томатів займає провідне місце в консервній галузі вітчизняної переробної промисловості та за кордоном. Концентровані томатопродукти, до яких відносять томатне пюре, томатну пасту, концентрований томатний сік, користуються підвищеним попитом як у споживачів, так і у виробників інших видів харчової продукції. У формуванні якості томатної пасту найважливішими показниками є концентрація розчинних сухих речовин, колір, консистенція, смак, вміст біологічно активних і ароматичних речовин. Важливими складовими якості та конкурентоспроможності є також спосіб консервування та вид пакування готового продукту. Вітчизняні виробники широко використовують асептичний спосіб консервування у багатощарових мішках з ущільнювальним клапаном. Це досить надійний спосіб пакування пасту та пюреподібних продуктів, у тому числі і концентрованих томат-продуктів. Асептичне консервування суттєво зменшує тривалість процесу стерилізації готового продукту перед фасуванням в асептичну тару, що дозволяє зберегти якість і харчову цінність готової продукції водночас зі значною економією енергоресурсів. Саме тому вдосконалення технології виробництва концентрованих томатопродуктів з використанням методу асептичного консервування є актуальним, а їх виробництво перспективним.

На сьогоднішній день вітчизняний ринок заповнено томатопродуктами як імпортного, так і вітчизняного виробництва, які не завжди відповідають вимогам нормативних документів. Якість

томатопродуктів безпосередньо залежить від якості сировини, що надходить на переробку, серед якої переважають томати механізованого збору. Їх принципова відмінність полягає у підвищеній стійкості до механічного впливу, що пов'язано з суттєвою зміною хімічного складу плодів, а також невідповідністю традиційним вимогам переробної промисловості. Складність переробки томатів механізованого збору на концентровані томатопродукти пов'язана з їх специфічними структурно-механічними, фізико-хімічними та біохімічними особливостями, обумовленими підвищеним вмістом нерозчинних сухих речовин, зокрема клітковини, показника відношення кількості розчинних до нерозчинних сухих речовин - Р/НР. Використання традиційної технології переробки томатів призводить до переходу більшої частини клітковини в протерту томатну масу, що збільшує її в'язкість та ускладнює процес подальшого концентрування. Томатну пульпу витримують тривалий час у вакуум - випарювальному обладнанні при підвищеній температурі, що приводить до погіршення органолептичних показників, кольоропараметричних характеристик, накопиченню оксиметилфурфуролу (ОМФ), зниженню вмісту біологічно активних речовин (БАР) у готовому продукті. Виробництво томатної пасти високої якості можливо тільки при концентруванні томатної маси з низьким вмістом нерозчинних сухих речовин (клітковини). Подальше нарощування випуску концентрованих томатопродуктів в Україні і вихід цієї продукції на світовий ринок стримується, насамперед, її високою собівартістю і невисокою якістю, що не завжди відповідає вимогам міжнародних стандартів. Це пов'язано з існуючим рівнем переробного виробництва, що оснащене переважно застарілим обладнанням, зокрема устаткуванням для згущення томатного соку. Тому проектування виробництва томатопродуктів на основі сучасних технологій відповідно до вимог міжнародних стандартів для середніх і малих переробних підприємств є актуальною проблемою. На підставі комплексного аналізу науково-технічної літератури та патентних досліджень доведено, що створення екологічно чистих концентрованих томатопродуктів з натуральним природним кольором та підвищеним вмістом вітамінів та БАР є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз сучасних досліджень щодо вдосконалення якості концентрованих томатопродуктів свідчить про сортову специфічність накопичення нітратів, радіонуклідів, солей важких металів, оксалатів плодами томатів ботанічних сортів, районованих в Східній Україні, визначено вміст каротиноїдів та лікопіну в плодах цих томатів [1-3]. Науковці розглядають проблеми підвищення якості концентрованих томатопродуктів із сортів томатів механізованого збирання шляхом фракціонування, роздільного концентрування та науково обґрунтовують режими стерилізації нових томатних продуктів за тест-культурою *Clostridium botulinum*-364 при різних показниках активної кислотності та температури продукту [4].

Багато науковців досліджують оптимізацію процесу концентрування томат-продуктів. Так в дисертаційній роботі Вашук Т. О. запропоновано модель механізму перенесення імпульсу й енергії в плівках роторно-плівкових апаратів, що ґрунтується на врахуванні інтенсивності динамічної взаємодії ротора зі стічною плівкою рідини [5]. Виходячи із вищенаведеного, необхідно проаналізувати сучасні технології виробництва концентрованих томатопродуктів для оптимізації технологічного процесу і підвищення якості томатних соусів, що дозволить зменшити енергетичні витрати, кількість відходів, підвищити якість продукту та розширити асортимент на основі томатної пасти.

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є оптимізація технологічної схеми виробництва томатного кетчупу на основі томатної пасти, отриманої методом асептичного консервування з натуральної сировини без застосування консервантів і барвників. Комплексний аналітичний підхід викладеної інформації дозволив сформулювати основні завдання дослідження, спрямовані на досягнення мети роботи:

- провести інформаційний пошук для вивчення способів попередньої підготовки томатної сировини перед концентруванням, нових прогресивних методів концентрування та методів асептичного консервування;
- визначити критичні контрольні точки виробництва томатного соусу з напівфабрикату;
- скласти блок-схему технологічного процесу виробництва томатного соусу відповідно системи НАССР.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси і режими виробництва томатного кетчупу.

Предметом дослідження є томатна паста, томатний кетчуп.

Методи дослідження є експериментальними – органолептичні та лабораторні: метод нейтралізації, рефрактометричний, санітарно-бактеріологічний, титрометричний, потенціометричний, а також системний підхід до узагальнення технологічних даних, аналіз, синтез і оптимізацію конкретних рішень, математичне моделювання кінетики процесів для обґрунтування вибору принципів стабілізації БАР рослинної сировини, пошуку технологій, обладнання, режимів, способів обробки сировини.

Викладення основного матеріалу дослідження

Найулюбленішими овочами, що вживаються дуже широко як у свіжому вигляді, так і у вигляді продуктів переробки, є томати. Свіжі томати є важливим джерелом вітамінів С, Р, Е, деяких вітамінів групи В, провітаміна А (каротину), мінеральних солей (особливо солей калію), низки мікроелементів, фітонцидів, які сприяють знищенню хвороботворних мікробів. В помідорах містяться баластні речовини, що необхідні для нормального функціонування шлунково-кишкового тракту. Пігмент лікопін, що обумовлює червоний колір помідорів, є сильним антиоксидантом. Він блокує негативну дію вільних радикалів на організм людини. Вченими доведено, що перероблені томати є ще більш ефективними антиоксидантами, ніж свіжі. При переробці помідорів сортів механізованого збору на концентровані помідоропродукти проходять перетворення, пов'язані зі змінами консистенції, кольору продукту, його біологічно активних складових. Регулювання таких перетворень з метою підвищення якості готової продукції можливо шляхом застосування нових технологічних прийомів та способів консервування.

Аналіз сучасних досліджень щодо вдосконалення якості концентрованих помідоропродуктів свідчить про сортово специфічність накопичення нітратів, радіонуклідів, солей важких металів, оксалатів плодами помідорів ботанічних сортів, що районовані в Східній Україні. Науковець Дубініна А. А науково обґрунтувала доцільність теплової обробки помідорів у відварі шипшини з метою стабілізації їх кольору, збереження біологічно активних речовин (БАР) рослинної сировини та зниження вмісту токсичних речовин [5].

Барвні речовини стиглих помідорів належать до групи каротиноїдів. Червоний колір обумовлено наявністю лікопіну, поряд з яким міститься каротин, ксантофіли і ксантофілові ефіри. Вміст β -каротину у дослідних зразках коливається в межах від 1,3 (сорт Маестро) до 11,3 мг/100 г (сорт Малинове Віконте). Кількість лікопіну у зразках складає від 1,27 мг/100 г у сорті Аміко до 5,91 мг/100г – сорт Мить. Кількість аскорбінової кислоти у різних сортах помідорів знаходиться у межах від 10,3 мг/100 г у зразку помідорів сорту Господар до 32,6 мг/100 г у сорті Іскорка. Дослідні зразки помідорів відрізняються значним вмістом мінеральних речовин. Вміст калію коливається в межах від 275 мг/100 г у сорті F₄ (Геркулес* Dark Green) до 300 мг/100 г у сортах Карась та Іскорка. Значний вміст кальцію та заліза виявлено у сорті Іришка (16 мг/100 г та 95 мг/100 г відповідно). Максимальний вміст магнію – у сорті Лагоранж (22 мг/100 г), мінімальний – у сортах Чайка та Малинове Віконте (18 мг/100 г). Значний вміст натрію встановлено у сорті Аміко та Карась (41 мг/100 г). Проведено комплексну оцінку якості 10 сортів помідорів червоного кольору за органолептичними показниками, хімічним складом, вмістом БАР, показниками безпеки.

Томатні соуси виготовляють з свіжих помідорів або з концентрованих напівфабрикатів з додаванням переважно солі, цукру й прянощів. У окремі види соусів додають овочі, яблучне пюре, борошно, олію, пюре з солодкого перцю і лимонну кислоту.

Технологічний процес виробництва томатних соусів складається з таких операцій: підготовка томатної маси зі свіжої сировини за технологією концентрованих продуктів (уварювання в вакуум-апаратах) чи розведення томатної пасти до масової частки сухих речовин, яка вказана у інструкції, кип'ятіння, додавання солі, цукру й прянощів. Прянощі додають тонкоподрібненими як у вигляді водної чи оцтової витяжки, та у вигляді CO₂-екстрактів. Соуси зі свіжих помідорів варять трохи більше 45 хв, з концентрованих - 15...20 хв, фасують в скляні чи металеві лаковані банки місткістю не більше 0,65 дм³ при температурі 85 °С. Тару з продуктом закупорюють лакованими металевими кришками і передають на стерилізацію при 100 °С протягом 25 хв. Характерний дефект, іноді що спостерігається в гострому томатному соусі,— темні кільця, що знаходяться на поверхні продукту біля шийки тари. Деаерація соусу, а також застосування вакуум-наповнювачів і вакуум-закочувальних машин перешкоджають потемнінню. Додавання до продукту аскорбінової кислоти також затримує потемніння продукту. Готові соуси залежно від рецептурного складу містять (у %): сухих речовин 17...44, хлоридів 1,5...3,5, мають титровану кислотність (в перерахунку на яблучну кислоту) 0,6...3,5% [4].

При створенні нових рецептур концентрованих помідоропродуктів застосовують метод комп'ютерного проектування рецептурних композицій, в основу якого покладено математичне моделювання рецептурної суміші шляхом варіювання вхідних інгредієнтів. Підібрано композицію інгредієнтів концентрованих помідоропродуктів з необхідними органолептичними показниками (колір, смак, консистенція, запах), максимально збалансовану за вмістом харчових речовин (баластні речовини, вітаміни, мінеральні речовини). Методом математичного моделювання визначені та експериментально підтверджені раціональні склади рецептурних компонентів томатної пасти (пюре з помідорів – 80...85%, пюре із шипшини – 15...20%) та соусу (томатна паста – 30...40%, солодкий перець – 25...30%, корінь петрушки – 16...18%, сіль – 2,0...2,5%, цукор – 0,3...0,9%, пряно-ароматична сировина – 0,5...0,8%, органічні кислоти – 0,2...0,8%, томатний сік – 16...17%). Експерименти проведені науковцями Черевко О. І., Дубініною А. А., Ольховською В. С [2,3] показали, що оптимальним способом обробки помідорів з максимальним збереженням каротиноїдів є його бланшування у водному розчині із масовою часткою шипшини 4% при температурі 93...95°С протягом (17...20)•60 с. Дані хімічного складу розроблених

пасту та соусів свідчать, що запропоновані продукти відрізняються більш високим вмістом цукрів – до 21,35%. Вміст клітковини складає до 3,8%. За рахунок додавання до рецептури коріння петрушки та плодів шипшини вміст пектинових речовин збільшився у 1,5 рази і складає 1,11...1,48%. Порівняльний аналіз вітамінного та мінерального складу нових концентрованих томатопродуктів свідчить, що згідно формулі збалансованого харчування 100 г пасту або соусу на 100% задовольняє добову потребу організму людини у залізі та β-каротині, на 56...63% – у вітаміні С та на 37...66% – у кальції.

Методом математичного моделювання визначено та експериментально підтверджено раціональні складові рецептурних компонентів томатної пасту та соусів, що дозволяють одержати високоякісні, максимально наближені до сучасних рекомендацій нутриціології продукти. Надана комплексна товарознавча оцінка споживчих властивостей свіжих томатів, розроблених пасту та соусів заданого складу [3].

При складанні блок-схеми виробництва томатного кетчупу на основі концентрованої томатної пасту (25 %, 30 %, 35 % або 40 %) авторами визначені контрольно-критичні точки (ККТ). Блок-схема виробництва томатного кетчупу з концентрованої томатної пасту показана на рис. 1.

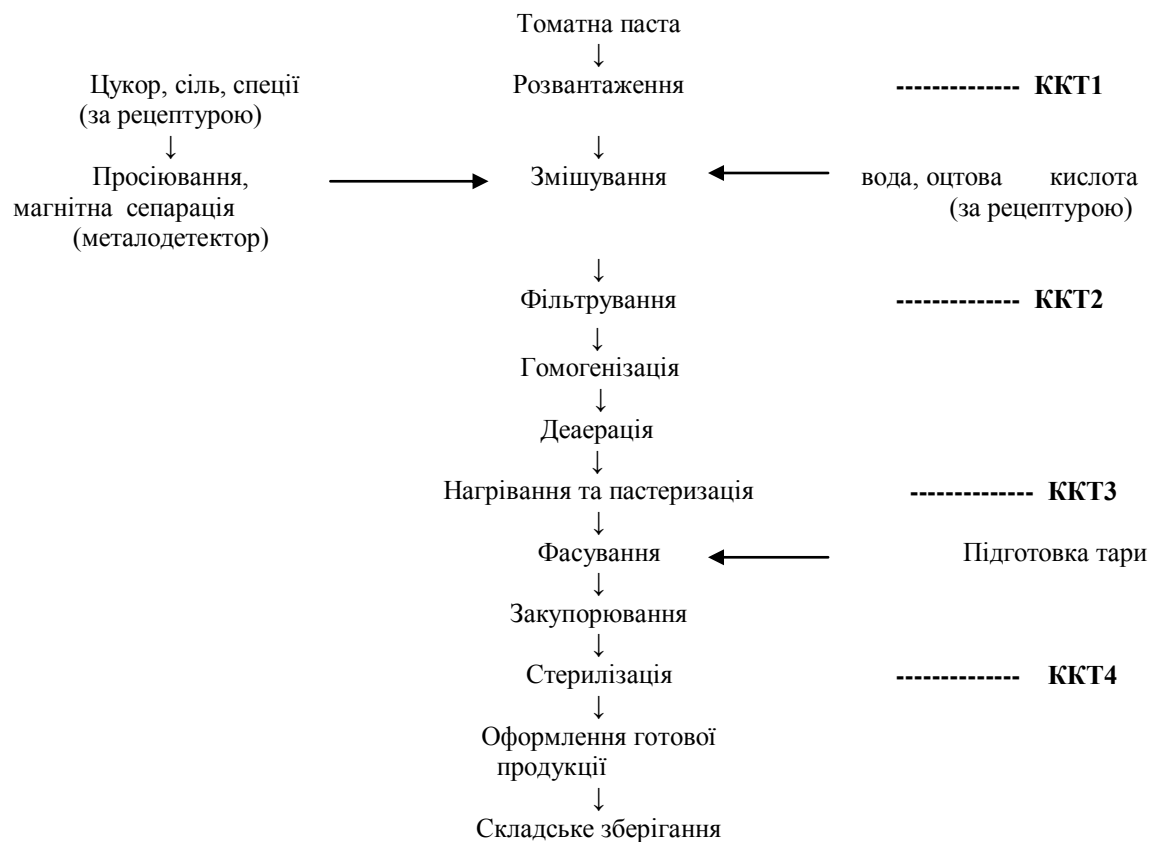


Рис. 1. Блок-схема виробництва томатного кетчупу з концентрованої томатної пасту

Контроль виробництва за стандартними методиками [6] розпочинається починається з надходження сировини на підприємство.

Вміст хлоридів для томатопродуктів визначається згідно з вимогами ДСТУ 5081:2008.

Опис контрольно-критичних точок при виробництві:

1. ККТ 1:

Найменування етапу - міксерна ємність

Ризик-фізичний і мікробіологічний

Контроль та метод запобігання – фільтр, контроль рівня рН

Критичні межі - діаметр отворів фільтру 2 мм, рН не більше 4,0

Процедури моніторингу - перевірка фільтру один раз в кінці зміни; перевірка рН постійно

Корегуючі дії - при порушенні цілісності фільтру - заміна або чищення фільтру; корегування рН шляхом додавання необхідної кількості оцтової кислоти

Виконувач-оператор установки

Процедура перевірки - перевірка журналу цілісності фільтру; фактичної технологічної карти
Місце зберігання записів-цех, лабораторія

2. ККТ 2

Найменування етапу - міксерна ємність

Ризик-фізичний(попадання в продукт сторонніх предметів та домішок)

Контроль та метод запобігання - фільтр після металодетектору на міксерній ємності

Критичні межі - діаметр отворів фільтру 2 мм

Процедури моніторингу - перевірка фільтру один раз в кінці зміни

Корегуючі дії - при порушенні цілісності фільтру - заміна або чищення фільтру

Виконувач-оператор установки

Процедура перевірки - перевірка журналу цілісності фільтру

Місце зберігання записів-цех

3. ККТ 3

Найменування етапу – пастеризація в потоці

Ризик - мікробіологічний, внаслідок недостатньої температури або часу витримки

Контроль та метод запобігання – контроль температури пастеризації

Критичні межі – температура 95 ± 2 °C

Процедури моніторингу - запис у фактичній технологічній карті та термограми температури пастеризації постійно

Корегуючі дії - нагрівання продукції до необхідної температури

Виконувач-оператор установки

Процедура перевірки - аналіз термограми

Місце зберігання записів-цех

4. ККТ 4

Найменування етапу - стерилізація

Ризик-мікробіологічний, в наслідок недостатньої температури або часу витримки

Контроль та метод запобігання - контроль температури стерилізації

Критичні межі - температура 120 ± 2 °C

Процедури моніторингу - запис у фактичній технологічній карті та термограми температури пастеризації постійно

Корегуючі дії - нагрівання продукції до необхідної температури

Виконувач-оператор установки

Висновки

Аналізуючи багатоваріантність наукових досліджень щодо розроблення асортименту соусів на основі концентрованих томатів, підтверджує необхідність впровадження їх у виробництво на вітчизняних підприємствах. Проведений інформаційний пошук для вивчення способів попередньої підготовки томатної сировини перед концентруванням, нових прогресивних методів концентрування та методів асептичного консервування дозволив авторам оптимізувати контроль якості виробництва томатних соусів і запропонувати блок-схему з визначенням критичних контрольних точок виробництва томатного кетчупу.

На основі проведеного дослідження встановлено, що при розробці технологічних режимів томатного кетчупу на основі концентрованої томатної пасти необхідно контролювати критичні точки виробництва: розвантаження напівфабрикату (ККТ1); фільтрування (ККТ2); пастеризація в потоці (ККТ3); стерилізація готової продукції (ККТ4).

Наступні напрямки досліджень будуть направлені на порівняльну оцінку та вивчення ефективності теплового впливу за сучасними технологіями на кольоропараметричні характеристики та БАР при виробництві концентрованих томатопродуктів.

Список використаної літератури

1. Дубініна А. А. Оптимізація споживчих властивостей концентрованих томатопродуктів / А. А. Дубініна, Т. М. Шапорова, В. С. Ольховська // Вестник Херсонського національного технічного університету. – 2004. – № 1 (19). – С. 25–29
2. Дубініна А. А. Проектування томатопродуктів з заданим комплексом показників харчової цінності / А. А. Дубініна, Т. М. Шапорова, В. С. Ольховська // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв»: зб. наук. пр. – 2005. Вип. 38. – С. 128–134.
3. Пат. 21167 Україна, МПК А23 L 1/212. Спосіб виробництва концентрованих томатопродуктів / Черевко О. І., Дубініна А. А., Ольховська В. С.; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № а 200605927; заявл. 29.05.06; опубл. 15.03.07, Бюл. № 3.

4. Мазуренко І. К. Удосконалення технології виробництва концентрованих томатопродуктів : дис канд. техн. наук: 05.18.13 / Одеська національна академія харчових технологій. - О., 2006.
5. Ващук Т. О. Теплотехнологічні режими процесу концентрування томатопродуктів в роторно-плівковій випарній установці : Дис... канд. наук: 05.18.12 - 2008.
6. ДСТУ 5081:2008. Продукти томатні концентровані
7. Garcia, E. Assessing Lycopene Content in California Proces.– P. 56–70
8. Zhang, L. Characterization of the Red Layer and Pericarp of Processing Barrett, D. M. Future innovations in tomato processing / D. M. Barrett // IN: 13th Symposium on the Processing Tomato. Actae Horticulturae.– 2015.– № 1081.–P. 49–55
9. Barrett, D.M. Color quality of tomato products / D.M. Barrett, and G.E. Anthon // IN: Color quality of fresh and processed foods. ACS Symposium Series.– 2008. – P. 131–139.