

*Н.В. Моресор
3-91*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗУБКОВА КАТЕРИНА ВІТАЛІЇВНА

К.В. Зубкова

УДК 663.8:613.8

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧЕВИХ СОКІВ І НАПОЇВ
З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ γ -АМІНОМАСЛЯНОЇ КИСЛОТИ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих і
охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса - 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

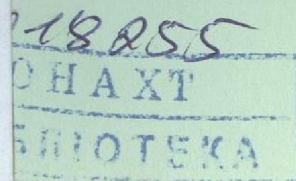
Науковий керівник - доктор технічних наук, професор,
Безусов Анатолій Тимофійович,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра біотехнологій, консервованих продуктів і
напоїв, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, доцент
Хомич Галина Панасівна
кафедра технології та організації харчових
виробництв ВНЗ Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі», професор кафедри;

- кандидат технічних наук, старший науковий
співробітник
Стоянова Людмила Олександрівна,
кафедра харчових технологій, інженерії та агрономії
ДЗО Одеського інституту післядипломної освіти
Національного університету харчових технологій,
завідувач кафедри.

Захист відбудеться 20 листопада 2013 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Л 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за
адресою: м. Одеса, вул. Канатна, 112, корпус А, ауд. А-234.

Одеської національної академії
вул. Канатна, 112.



ашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сьогодні при розробці технології харчових продуктів враховуються нові тенденції в харчуванні людини, створення продуктів з певним напрямом їх біологічної та фізіологічної дії, відомі під назвою функціональні продукти, які відрізняються від традиційних регульованим вмістом фізіологічно-активних речовин. Серед асортименту функціональних продуктів найбільш прийнятними є продукти на основі фруктових та овочевих соків, тому що в них одночасно можуть функціонувати багато різних за класами функціональних нутрієнтів. Функціональною складовою таких продуктів можна вважати γ -аміномасляну кислоту (ГАМК), яка приймає участь у багатьох метаболічних перетвореннях, із яких найбільше значення мають пов'язані з обміном дикарбонових амінокислот і глюкози, в регулюванні фізіологічного стану нервової системи, впливаючи на активність нейронів і синаптичну передачу в них, обумовлює гальмівний ефект, тобто відіграє роль нейромедіатора.

Основним джерелом ГАМК може бути рослинна сировина в якій ГАМК знаходиться у вільному стані. Збільшити кількість її у рослинних тканинах можна шляхом змінення обміну речовин в сировині. Таким чином можна отримати продукти з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, без внесення її ззовні.

Робота яка пов'язана з розробкою технології овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась в рамках держбюджетних досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) за темою «Біополімери рослин як об'єкти хімічної і біотехнологічної модифікації»: тема 1/09-П, № держреєстрації 1043.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є встановлення механізму, умов та параметрів зміни метаболізму глутамінової кислоти, під дією глутаматдекарбоксілази, з утворенням ГАМК в рослинній сировині, під впливом зовнішніх факторів, і розробка технології соків та напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналітичний пошук за темою дисертаційної роботи;
- дослідити кінетику ферментативного перетворення глутамінової кислоти в γ -аміномасляну кислоту;
- дослідити оптимальні параметри витримки сировини в умовах пульсуючого тиску, що сприяють збільшенню вмісту γ -аміномасляної кислоти;
- дослідити вплив параметрів промислової стерилізації консервів з різними показниками активної кислотності на константу деструкції γ -аміномасляної кислоти;
- розробити технологію виробництва овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники якості овочевих

соків та напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти при зберіганні;

- розробити проект нормативної і технологічної документації на виробництво овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти та виробити дослідну партію. Визначити економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології.

Об'єкти дослідження – свіжі томати, гарбуз, буряк, морква, томатний сік, гарбузовий сік, морквяний сік, буряковий сік, технологія виробництва овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти.

Предмет дослідження - процеси, що проходять в сировини під дією пульсуючого тиску.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біохімічні, математичні і мікробіологічні з використанням сучасних приладів та обладнання.

Наукова новизна отриманих результатів. Автором розроблена технологія овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти. Експериментально встановлені параметри ферментативного перетворення глутамінової кислоти сировини на ГАМК під дією пульсуючого тиску.

Практичне значення одержаних результатів. На основі виконаного комплексу аналітичних, експериментальних досліджень та математичних розрахунків розроблено технологію овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти, розроблено проект нормативної і технологічної документації (ТІ,ТУ). Технологію захищено деклараційним патентом України на корисну модель. Розраховано економічну ефективність від впровадження у виробництво. Розроблена технологія пройшла промислові випробування в умовах агрофірми «Евріка» і рекомендована для підприємств консервної галузі.

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні аналітичних та експериментальних досліджень за темою дисертації, науковому аналізі, математичній обробці, узагальненні та публікації їх результатів, формулюванні висновків та пропозицій, розробці технології і проекту нормативної і технологічної документації на виробництво овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміноасляної кислоти. В наукових працях, виконаних у співавторстві, дисертанту належить планування, організація і реалізація експериментальних досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідались на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Одеської національної академії харчових технологій в період 2010-2013 рр.; Міжнародній науковій конференції «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 2011-2012 рр.); Міжнародній науковій конференції «Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (Донецьк, 2010 р); Всероссийской молодежной научной конференции «Химия и технология новых веществ и материалов» (Сыктывкар, 2012 г); III Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку української науки на початку третього тисячоліття» (Переяслав-Хмельницький, 2011 р); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2012 р); VIII-й Міжнародній науково-практичній

конференції «Дні науки-2012» (Прага, 2012 р); Міжнародній науково-практичній конференції «Найновите постиження на європейската наука-2012», (Софія, 2012 р).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 14 наукових праць, з яких 5 статей у фахових виданнях України, 1 деклараційний патент України на рисну модель та тези 9 доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку літературних джерел, що включає 147 найменувань вітчизняних та зарубіжних авторів (15 стор.) і 3 додатків (39 стор.). Робота викладена на 119 сторінках основного тексту, що включають 22 рисунка (10 стор.) і 19 таблиць (9 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульована мета та завдання досліджень, наведена наукова новизна, практичне значення одержаних результатів, представлені відомості про особистий внесок здобувача, апробацію роботи, публікації.

У першому розділі «Сучасний стан виробництва овочевих соків і напоїв функціонального призначення» проведено аналіз існуючих технологій виробництва овочевих соків та напоїв, розглянуто фізіологічну дію ГАМК, способи її отримання, метаболізм вільних амінокислот в рослинній сировині та вплив регульованої газової атмосфери (РГА) в якості попередньої обробки овочів. Зроблено висновок, що високий вміст глутамінової кислоти в гарбузі, томатах, моркві та буряку дозволяє використовувати їх для виробництва соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.

У другому розділі «Об'єкти та методи досліджень» приведені дані про об'єкти та методи досліджень, структурну схему проведення досліджень, в якій викладені методологічні основи і взаємозв'язок етапів рішення проблеми підвищення вмісту ГАМК у овочевих соках і напоях (рис.1). У роботі використано стандартні та оригінальні методи досліджень, у тому числі хімічні, біохімічні і технологічні. Результати експериментальних досліджень оброблені за допомогою методів математичної статистики. Експериментальна робота була виконана в лабораторних умовах кафедри біотехнології, консервованих продуктів і напоїв ОНАХТ.

У третьому розділі «Дослідження процесу ферментативного перетворення глутамінової кислоти до ГАМК в умовах гіпоксії» встановлено оптимальні параметри для підвищення активності глутаматдекарбоксілази, а саме склад газового середовища, температуру та час витримки сировини.

В основі дихання лежить ряд закономірностей, перебіг реакції окиснення, відновлення, декарбоксілування, дезамінування та інші. Кожна з цих реакцій каталізується специфічним ферментом. Існує генетичний зв'язок між аеробних і анаеробним типами дихання. Анаеробне дихання у фруктах та овочах може бути викликане нестачею кисню, надлишком вуглекислого газу, пошкодженням тканин і рядом інших причин. При цьому в різних умовах накопичуються різні проміжні продукти обміну речовин. Головною причиною виникнення анаеробного дихання є нестача кисню в

тканинах. При витримці плодів в атмосфері з низьким вмістом кисню посилюється процес анаеробного дихання, в результаті в тканинах накопичується недоокиснювані продукти – ацетальдегід і етиловий спирт.

В умовах обробки овочів пульсуючим тиском накопичення ацетальдегіду та етилового спирту спостерігалось у незначних кількостях.

Вільні амінокислоти піддаються процесам дезамінування та декарбоксилювання. При декарбоксилюванні амінокислоти утворюють аміни і вуглекислий газ. Продукти, що утворюються при декарбоксилюванні амінокислот часто мають фізіологічну дію, а у випадку з декарбоксилюванням дикарбонових кислот утворюються нові амінокислоти. Особливо інтенсивно процеси декарбоксилювання відбуваються у рослинній тканині. Так з аспарагінової кислоти утворюється аланін, з глутамінової – ГАМК.

Захисні реакції рослин на несприятливий вплив набувають адаптивний характер при можливості координації їх за допомогою різних систем регулювання. При гіпоксії та аноксії ферментна регуляція контролюється комплентарною перебудовою обміну речовин, що необхідні для утворення достатньої для життєдіяльності кількості АТФ та інтермедіатів, генерування й окислення відновлених кофакторів, детоксикації продуктів анаеробного метаболізму. Було встановлено, що активність ряду ферментів змінюється при дії на плоди факторів зовнішнього середовища, а саме, в умовах кисневого дефіциту. В залежності від часу гіпоксичної дії та складу газового середовища змінюються відповідні реакції рослинного організму. Під впливом відносно короточасного впливу анаеробних умов у плодах спостерігаються значні порушення у вуглеводному обміні, що відображається на вмісті органічних кислот. Через нестачу енергії в анаеробних умовах знижується швидкість синтезу білка, і потреба в амінокислотах зменшується, що вважається головною причиною збільшення концентрації вільних амінокислот у клітинах.

Ефективним адаптаційним механізмом служить перебудова амінокислотного обміну, що направлена у бік утворення так званих «стресових» амінокислот, однією з яких є ГАМК, що запасується тканинами рослин у несприятливих умовах у великих кількостях без пошкодження клітин і виступає як легкокомбілізована форма сукцинату при відновленні нормального дихання завдяки блокуванню її утилізації через реакції циклу трикарбонових кислот.

Глутаматдекарбоксилаза різної фруктово-овочевої сировини функціонує в різних кислотно-лужних умовах з рН отимумом від 3,0 до 6,0 (морква, гарбуз, томати, буряк тощо). Для з'ясування оптимального показника рН глутаматдекарбоксилази проводили її виділення з плодів, що мають різні показники рН соку.

Синтез ГАМК відбувається шляхом α -декарбоксилювання глутамату, що каталізує кальцій/кальмодулін-залежна глутаматдекарбоксилаза з достатньо низьким отимумом рН (5,9). Місцем локалізації ГАМК може бути вакуоль, де знайдено значну кількість окремих амінокислот.

Проведені дослідження виділеного ферменту глутаматдекабоксилази встановили, що рН у межах 5,4...6,0 сприяють виділенню ферменту з максимальною активністю (рис.2). Підвищення активності глутаматдекарбоксилази спостерігається і при показниках рН від 3,0 до 5,4.

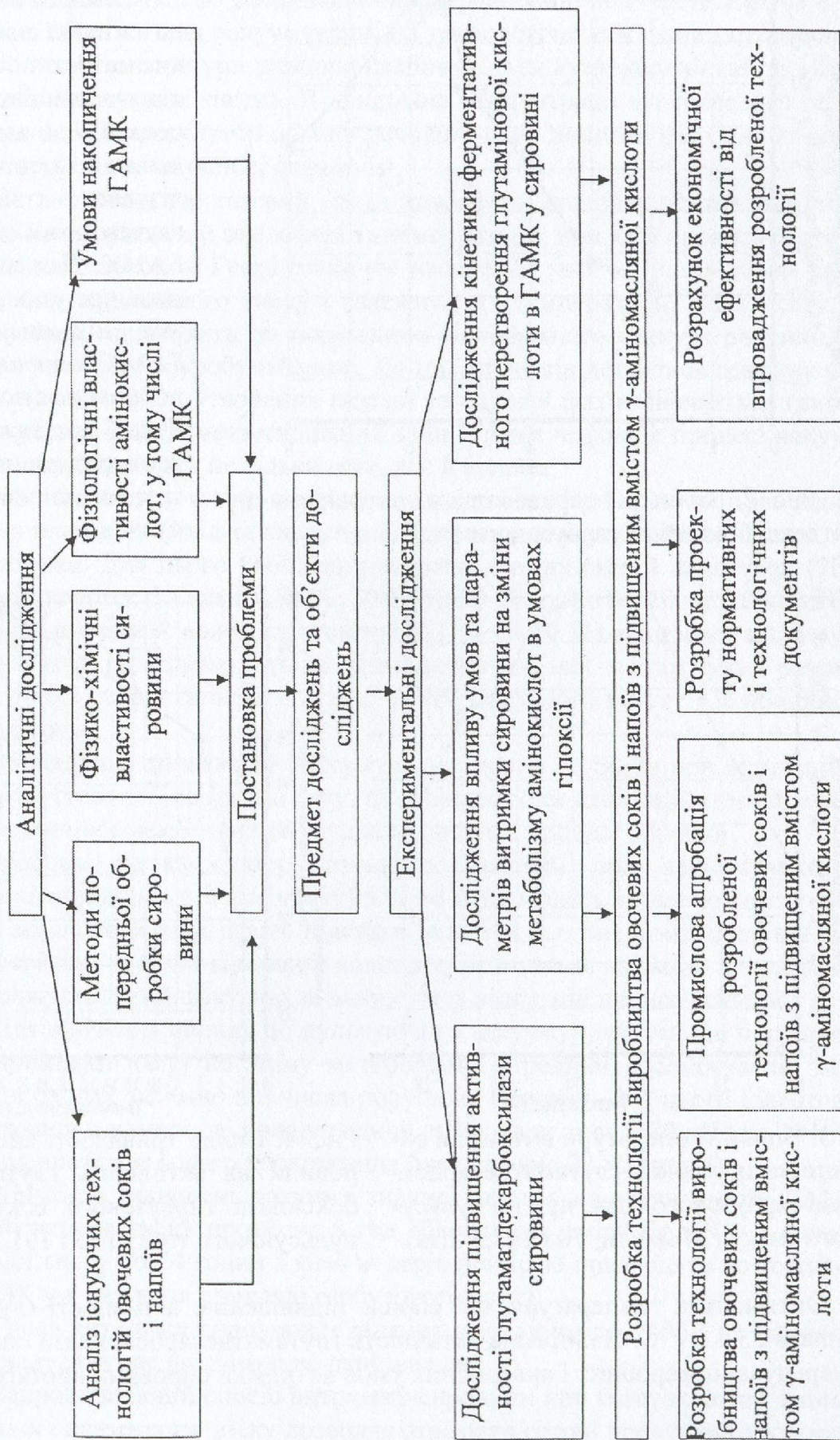


Рис. 1. Програма проведення досліджень

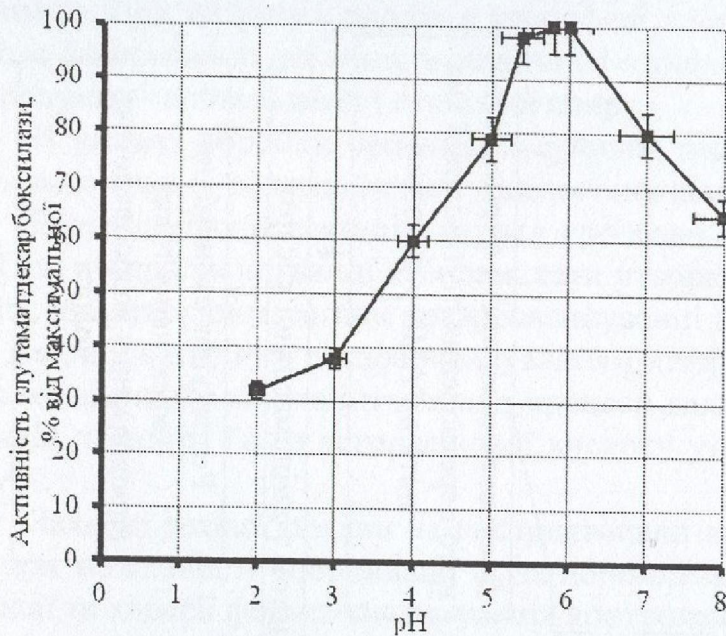


Рис. 2. Вплив рН середовища на активність глутаматдекарбоксілази гарбузового соку.

Оскільки овочеві соки та напої мають активну кислотність 3,9...4,5, то дана активність глутаматдекарбоксілази є задовільною для того щоб каталізувати перетворення глутамінової кислоти до ГАМК. Для вибору оптимальних умов, що сприяють підвищенню вмісту ГАМК в сировині при обробці пульсуючим тиском було досліджено вплив температури та часу витримки сировини (рис.3, 4).

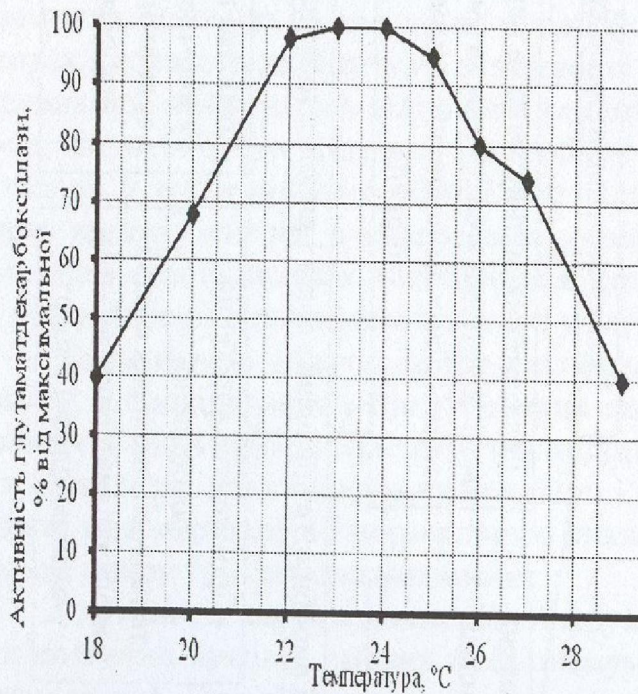


Рис. 3. Вплив температури витримки сировини на активність глутаматдекарбоксілази гарбузового соку, при дії пульсуючого тиску (24 цикли, 70 і 101,3 кПа).

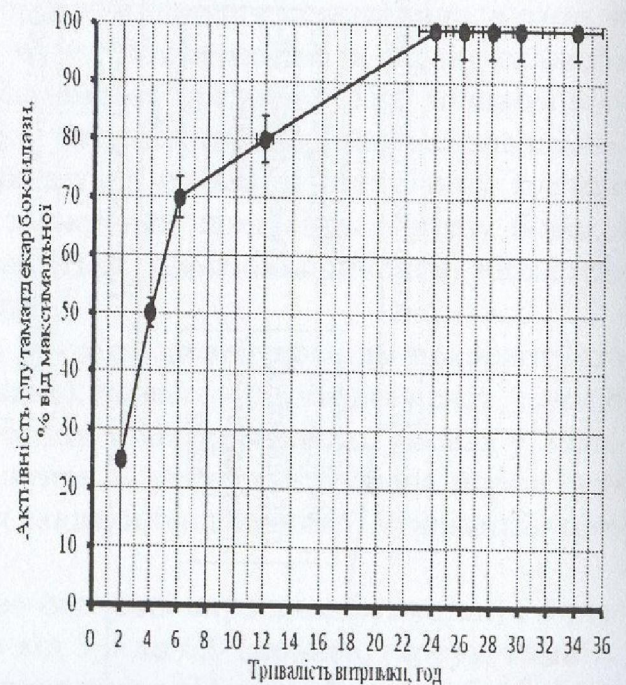


Рис. 4. Вплив тривалості витримки сировини на активність глутаматдекарбоксілази гарбузового соку, при дії пульсуючого тиску (70 і 101,3 кПа)

Оптимальна температура, що сприяє підвищенню активності глутаматдекарбоксілази 23...24 °C. Найбільша активність глутаматдекарбоксілази спостерігалась при чередуванні аеробних і анаеробних умов витримки сировини протягом 24 годин.

Експериментально досліджено вплив відносної вологості повітря в камері попередньої обробки при вакуумуванні на технологічні показники отриманого соку. З підвищенням температури швидше накопичується вуглекислий газ, який краще розчиняється в соку, ніж кисень. Підвищення концентрації вуглекислого газу в овочах проявляє себе як регулятор обміну речовин, який впливає на окисно-відновні системи, в тому числі на окисні ферменти.

Встановлено, що газовий склад атмосфери овочів залежить від тривалості їх витримки в розрідженій атмосфері та температури, при якій проводять дослідження.

Згідно з законом Генрі граничне насичення тим чи іншим газом визначається величиною парціального тиску і залежить від температури. Пониження тиску при вакуумуванні призводить до порушення рівноважного стану, і розчинні гази виділяються у вигляді мікробульбашок. До цих процесів додається генерування парової фази, а інтенсивність утворення газової та парової фаз визначається глибиною входу рідкої фази в метастабільний стан. Таким чином, в процесі вакуумування з сировини видаляються не тільки гази, але й волога.

Щоб дослідити вплив відносної вологості повітря в камері попередньої обробки цілих плодів на вихід та характеристики соку визначали його основні технологічні показники. Для цього овочі витримували в розрідженій атмосфері (70 кПа) при відносній вологості в камері 71 %; 80 %; та 95 % протягом 10 хв; 20 хв та 60 хв.

При відносній вологості повітря (71 % та 80 %) в процесі вакуумування має місце усушка, що призводить до підвищення масової частки сухих речовин у соку від 0,1 до 0,5 %, що складає 2,7...4,5 % від загального вмісту. Це повинно впливати на вихід соку.

Збільшення тривалості вакуумування овочів до 60 хв при відносній вологості 71 % не суттєво змінює вихід соку, що пояснюється адаптаційними процесами в цитоплазматичних мембранах та усушкою овочів в процесі обробки.

Масова частка сухих розчинних речовин при вакуумуванні протягом 10...60 хв при відносній вологості 95 % не змінювалась відносно контролю.

Такі дослідження дають підстави вважати, що витримка овочів у розрідженій атмосфері при високій відносній вологості не впливає на зміни сухих речовин. Цим підтверджується той факт, що за даних умов відсутній процес усушки.

Для вивчення впливу дії пульсуючого вакууму (вакуум, що порушується через рівні проміжки часу) на зміну метаболізму сировини досліджували зміну вмісту ГАМК в овочах залежно від числа порушень вакууму. Для цього підготовлені овочі розміщували в камері, де кожну годину змінювали тиск з 70 кПа на 101,3 кПа, температура протягом всього дослідження була сталою 24 °С (рис.5).

Кількість порушень вакууму значно впливає на зміни вмісту ГАМК (рис.6). Вісім перепадів тиску протягом 8 год збільшують вміст ГАМК у 4 рази, подальші перепади тиску до 24 годин з тією ж періодичністю призводять до збільшення вмісту ГАМК у 8 разів (на прикладі гарбузового соку).

Після витримки сировини у заданих умовах вміст ГАМК не змінюється, а отже збільшувати час витримки не раціонально.

Запропонований спосіб витримки сировини при багатократній зміні циклів підвищення і пониження тиску дозволяє отримати готові продукти (соки, напої тощо)

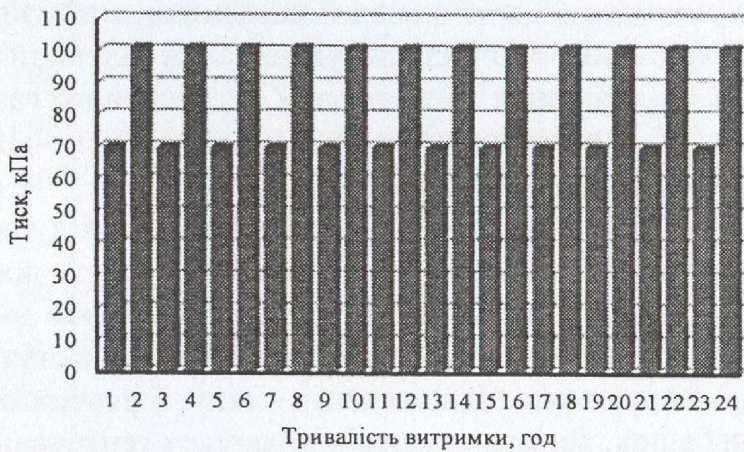


Рис.5. Циклічна зміна тиску в залежності від тривалості витримки сировини

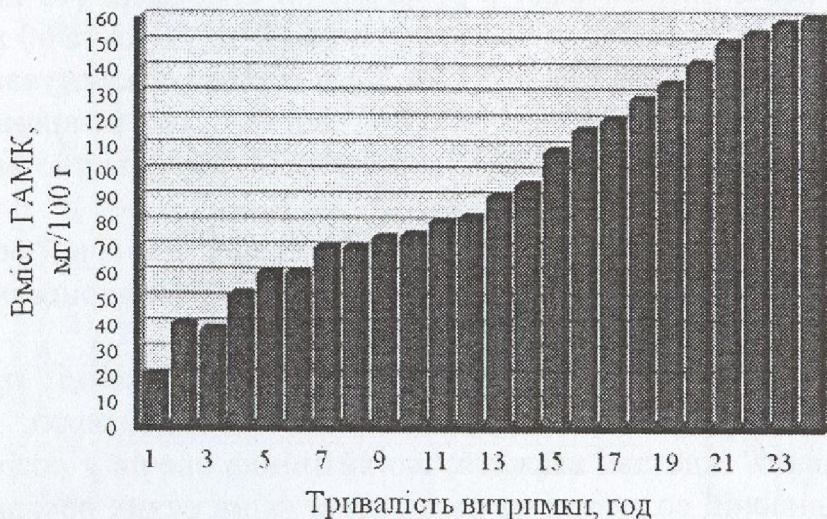


Рис.6. Зміна вмісту ГАМК в гарбузовому соці в залежності від тривалості витримки при циклічній зміні тиску

при постійному зниженому тиску починається накопичення ацетальдегіду та етилового спирту.

Як видно з графіків, вміст ГАМК значно збільшився у тканинах плодів при дії дефіциту кисню. Оптимальний час обробки становить 24 години, оскільки саме за цей час накопичується максимальна кількість ГАМК та ще не починається спиртове бродіння. Таким чином, захисні реакції плодів на несприятливі умови набувають адаптивного характеру при можливості координації їх за допомогою різних систем регуляції дефіциту кисню.

Було встановлено, що активність глутаматдекарбоксілази збільшується при дії на овочі факторів зовнішнього середовища, а саме, в умовах дефіциту кисню.

з підвищеним вмістом ГАМК, оскільки в сировині йдуть процеси перетворення вільних амінокислот, а саме глутамінова кислота, яка становить біля 40 % від загального вмісту вільних амінокислот в сировині, під дією ферменту глутаматдекарбоксілази утворює ГАМК та вуглекислий газ. На рис.7...10 представлено графічну залежність накопичення ГАМК в залежності від тривалості витримки сировини в умовах пульсуючого вакууму.

Доведено, що перепади тиску мають більш дієвий вплив на збільшення вмісту ГАМК у сировині, ніж постійний знижений тиск, оскільки, при витримці сировини

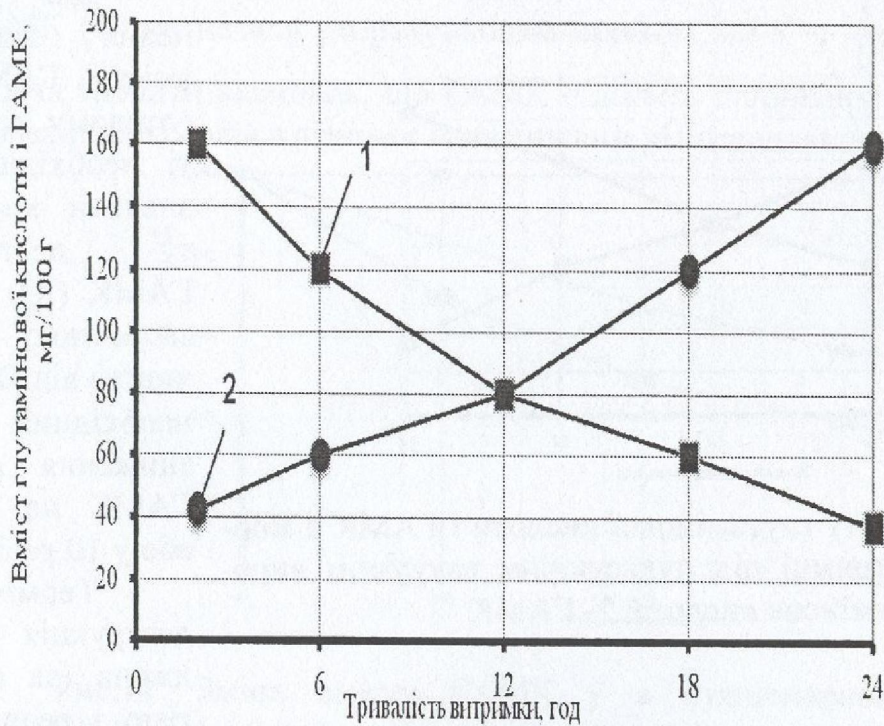


Рис. 7. Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в томатному соці при витримці під пульсуючим вакуумом впродовж 24 годин: 1-глутамінова кислота; 2- ГАМК

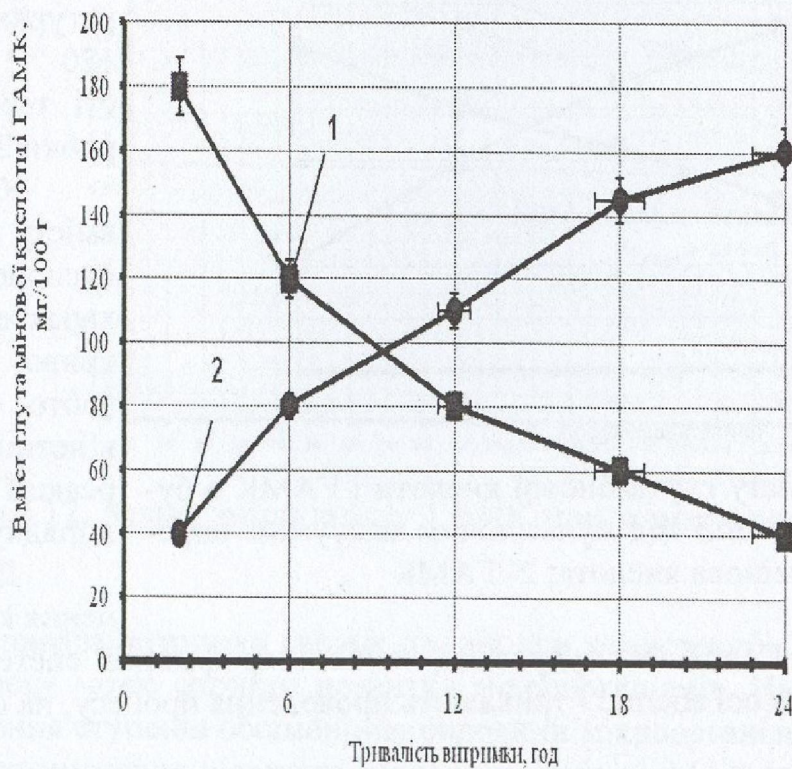


Рис. 8. Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в гарбузовому соці при витримці під пульсуючим вакуумом впродовж 24 годин: 1-глутамінова кислота; 2- ГАМК

У четвертому розділі «Розробка технології овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти» визначено константи деструкції ГАМК. Відомо, що більшість амінокислот стабільні в умовах кислотного гідролізу білків (20 % розчин HCl, 105 °C). Такими амінокислотами є серин, треонін, тирозин, фенілаланін. Інші амінокислоти стабільні при лужному гідролізі.

Літературні відомості про руйнування ГАМК при різних показниках рН середовища відсутні. Тому досліджено вплив параметрів промислової стерилізації консервів з різними показниками активної кислотності.

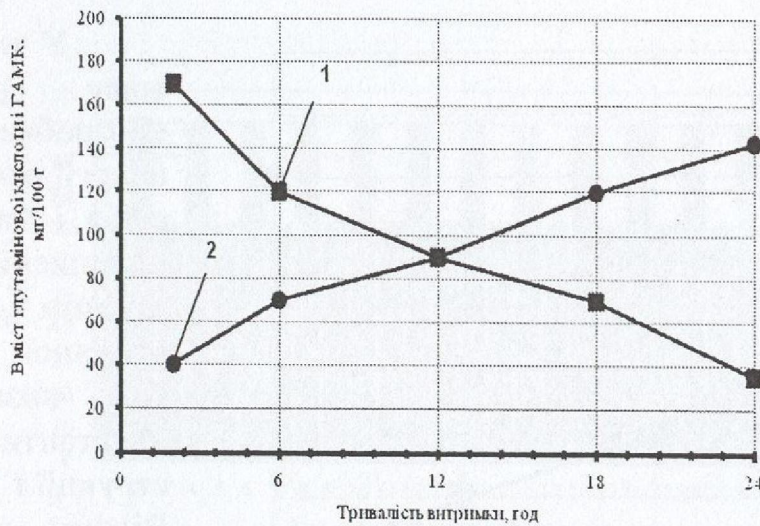


Рис. 9. Зміна вмісту глютамінової кислоти і ГАМК в морквяному соці при витримці під пульсуючим вакуумом впродовж 24 годин: 1-глютамінова кислота; 2- ГАМК

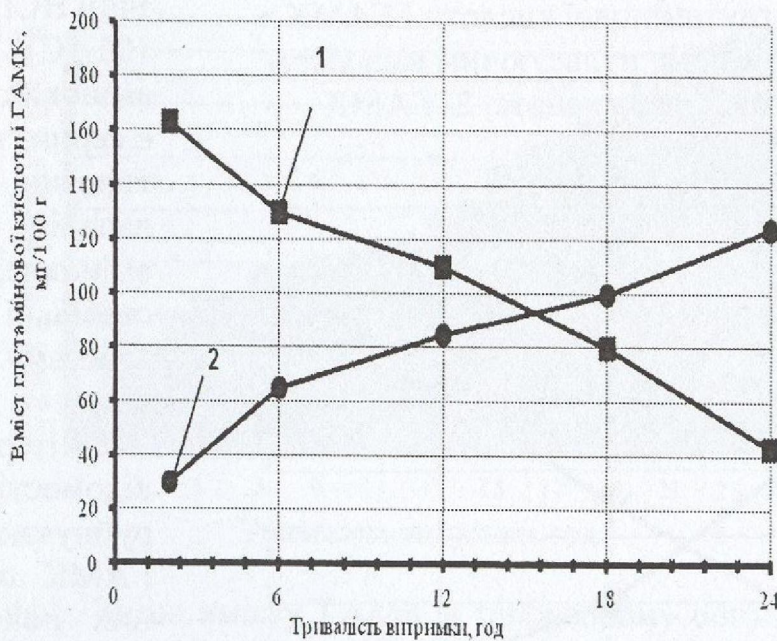


Рис. 10. Зміна вмісту глютамінової кислоти і ГАМК в буряковому соці при витримці під пульсуючим вакуумом впродовж 24 годин: 1-глютамінова кислота; 2- ГАМК

швидкості руйнування ГАМК (K) будували у напівлогарифмічній системі координат відповідну криву: на осі абсцис - тривалість проведення процесу, на осі ординат - $\lg \gamma$ (% вміст ГАМК).

Константу D визначали графічно як час проходження випрямленої кривої одного логарифмічного циклу: $D = 217$ хв, відповідно найменший період напіврозпаду ГАМК становить $D_{t/2} = 108,5$ хв (рис.12). Константа швидкості руйнування

Для досягнення заданого вмісту ГАМК у готовому продукті необхідно визначити константу деструкції ГАМК (K), яка є зворотною величиною від D_t - час необхідний для зниження вмісту ГАМК на 90 % або у 10 разів.

Термічна деструкція досліджена (за аналогією з реальними умовами стерилізації овочевих і фруктових консервів) при температурах 100 і 120 °С і тривалості термічної обробки 20...80 хв.

Крива зміни вмісту ГАМК має експоненціальний характер (окрім кривої з $pH=3,0$), тобто відповідає кінетиці хімічної реакції першого порядку (рис.11).

Для визначення константи

ГАМК (К) визначали розрахунковим шляхом, як $K = \frac{1}{D}$, $K = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ хв}^{-1}$. Отже, можна зробити висновок, що ГАМК є досить стабільною амінокислотою при стерилізації консервів з різними показниками рН середовища.

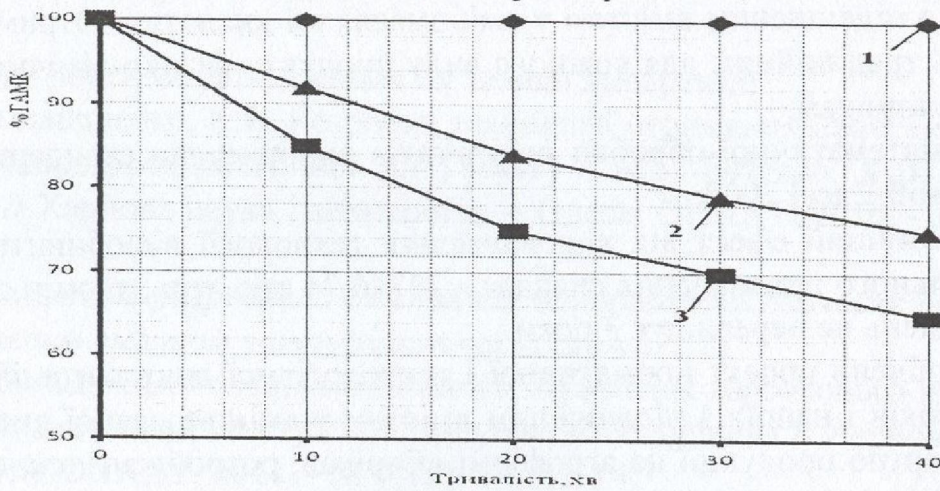


Рис.11. Зміна вмісту ГАМК у в стаціонарному температурному полі (120 °C). 1 – рН = 3,0; 2 – рН = 4,0; 3 – рН = 6,5.

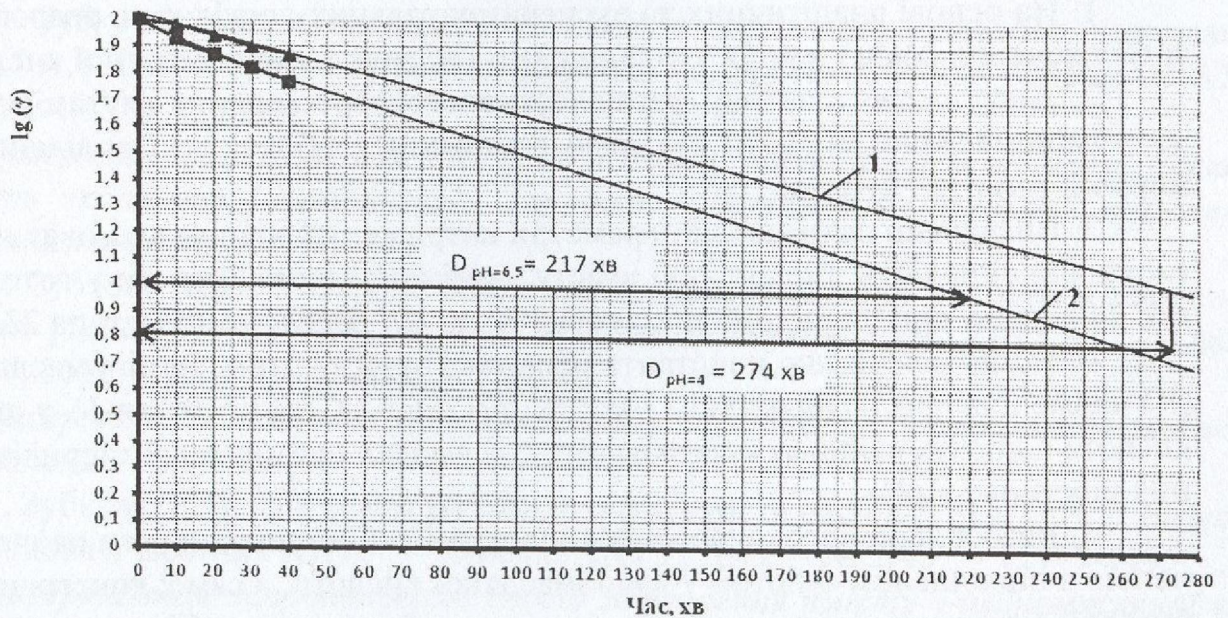


Рис.12. Крива зміни вмісту ГАМК при температурі 120 °C і значенні рН=4,0, рН=6,5.

Тривала витримка свіжих плодів при температурі 20...25 °C при дії пульсуючого тиску може сприяти розвитку мікроорганізмів. Нами проведено дослідження визначення ступеню обсіменіння сировини мікроорганізмами на всіх етапах переробки. Для зниження кількості мікроорганізмів за МАФАНМ, БГКП, наявності плісневих грибів, дріжджів, термофільних спороутворюючих мікроорганізмів овочі ополіскували електроактивованою водою (аноліт, рН=3,0), яка має бактерицидну дію, що призводило до зниження кількості мікроорганізмів до нормативної.

Розроблено технології отримання овочевих соків та напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, а саме: «Напій гарбузовий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік томатний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік морквяний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік буряковий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти». Отримані продукти відповідають традиційним для кожного виду продукту фізико-хімічним та органолептичним показникам.

Для математичної обробки результатів використано стандартні програми пакету Microsoft Excel 2007.

Економічний ефект від впровадження технології виробництва соків і напоїв функціонального призначення складає - 28746,74 тис. грн., термін окупності капітальних вкладень не перевищує 3 роки.

Розроблено проект нормативної і технологічної документації на виробництво овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, вироблено дослідну партію продукції на агрофірмі «Евріка», розроблену технологію захищено патентом України на корисну модель.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналітичних та експериментальних досліджень розроблена технологія овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.
2. Досліджено кінетику ферментативного перетворення глютамінової кислоти до γ -аміномасляної кислоти під дією глютаматдекарбоксілази виділеної з гарбуза, моркви, томатів і буряка.
3. Визначено оптимальні параметри витримки сировини в умовах пульсуючого тиску, що сприяють збільшенню вмісту γ -аміномасляної кислоти у готовому продукті: 24 години при циклічній зміні тиску 70 та 101,3 кПа, температура 23...25 °С.
4. Встановлено, що константа швидкості руйнування γ -аміномасляної кислоти (К) найменша при температурі 120 ± 2 °С, рН = 6,5 ($K = 4,6 \cdot 10^{-3}$ хв⁻¹). γ -аміномасляна кислота є досить стійкою амінокислотою в умовах промислової стерилізації при різних показниках рН.
5. Розроблено удосконалені технологічні схеми виробництва овочевих соків та напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, а саме: консерви «Напій гарбузовий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік томатний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік морквяний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік буряковий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти».
6. Визначено фізико-хімічні та органолептичні показники якості овочевих соків і напоїв, виготовлених за розробленими технологіями при зберіганні.
7. Розроблено проект нормативної і технологічної документації на виробництво овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти. Технології виробництва консервів: «Напій гарбузовий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік томатний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік морквяний з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти», «Сік

буряковий з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти» пройшли випробування в промислових умовах агрофірми "Евріка". Економічний ефект від впровадження розробленої технології становить - 28746,74 тис. грн., термін окупності капітальних вкладень не перевищує 3 роки.

Список робіт, опублікованих за темою дисертації

1. Стельмашенко, К.В. Розробка технології отримання овочевих напоїв та нектарів лікувально-профілактичної дії [Текст] / А.Т. Безусов, К.В. Стельмашенко, О.В. Верба // Харчова наука і технологія. – Одеса: ОНАХТ, 2010. - № 4(13). – С.11-14.

Дисертантом розроблена технологія виробництва овочевих напоїв та нектарів з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.

2. Зубкова, К.В. Розробка технології отримання гарбузового нектару функціонального призначення [Текст] / А.Т. Безусов, К.В. Зубкова // Харчова наука і технологія. – Одеса: ОНАХТ, 2011. - № 4(13). – С.11-14.

Дисертантом розроблена технологія виробництва овочевого нектару, у якому в якості фізіологічно активної речовини виступає γ -аміномасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища та активації ферменту глутаматдекарбоксілази.

3. Зубкова, К.В. Функціональні напої в концепції здорового харчування [Текст] / А.Т. Безусов, К.В. Зубкова // Харчова наука і технологія. – Одеса: ОНАХТ, 2012. - № 4(13). – С.11-14.

Дисертантом розглянуті нові функціональні напої, які допоможуть знизити кількість хронічних захворювань, а саме: гарбузовий нектар, збагачений γ -аміномасляною кислотою.

4. Зубкова, К.В. Кількісне визначення γ -аміномасляної кислоти в рослинній сировині [Текст] / А.Т. Безусов, К.В. Зубкова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – Вип. 42. - Том 2. – С.20-23.

Дисертантом підібрано метод кількісного визначення γ -аміномасляної кислоти в рослинній сировині.

5. Зубкова, К.В. Клітковий метаболізм фруктів та овочів [Текст] / А.Т. Безусов, К.В. Зубкова // Вестник ХНТУ. – Херсон: ХНТУ, 2012. – № 2(45). – С.117-119.

Дисертантом запропоновано спосіб підвищення вмісту γ -аміномасляної кислоти в харчових продуктах за рахунок підвищення її вмісту в сировині.

6. Пат. №69218 України МПК А23L 2/02 (2006/01) Спосіб виробництва томатно-гарбузового напою Безусов А.Т., Зубкова К.В., Верба О.В. - № u 201111291; заявл. 23.09.2011; опубл.25.04.2012, Бюл.№ 8.

Дисертантом узагальнено експериментальні дані, проведено літературний пошук, розроблено деклараційний патент України на корисну модель.

7. Bezusov, A. Development the technologies of functional canned foods with high content of chlorophyll and gammaaminobutyric acid (GABA) [Text] / A. Bezusov, K. Zubkova, K. Kusnetsova // Nauka I Studia. – Przemysl, 2012.– С.41–45.

Дисертантом розглянуто нові функціональні напої, які допоможуть знизити кількість хронічних захворювань, а саме: гарбузовий нектар, збагачений

γ-аміномасляною кислотою, напої на основі зелені та листових овочів, збагачених хлорофілом.

8. Зубкова, К. Вплив попередньої обробки гарбуза на біосинтез γ -аміномасляної кислоти [Текст] / К. Зубкова // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку української науки на початку третього тисячоліття», 14-16 грудня 2011 р. – Переяслав-Хмельницький, 2011. – С.6–7.

Дисертантом запропоновано спосіб попередньої обробки сировини, що сприяє підвищенню вмісту γ -аміномасляної кислоти в харчових продуктах.

9. Стельмашенко, Е.В. Разработка технологии получения овощных напитков и нектаров лечебно-профилактического действия [Текст] / Е.В. Стельмашенко, Е.В. Верба // Тезисы докладов VII Международной научно-практической конференции «Техника и технология пищевых производств», 27-28 апреля 2011 г. – Могилев: УО «МГУП», 2011. – Ч.1. – С.62.

Дисертантом розроблена технологія отримання овочевих напоїв і нектарів лікувально-профілактичної дії з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти.

10. Зубкова, К.В. Спосіб отримання томатно-гарбузового напою з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти [Текст] / К.В. Зубкова // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса, 2011. – Т.2. – С.103-104.

Дисертантом запропоновано спосіб отримання томатно-гарбузового напою з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, що досягається зміною умов витримки сировини перед вилученням соку.

11. Зубкова, К.В. Гипоксия как способ повышения концентрации γ -аминомасляной кислоты [Текст] / К.В. Зубкова // Тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции «Техника и технология пищевых производств», 26-27 апреля 2012 г. – Могилев: УО «МГУП», 2012. – Ч.1. – С.75.

Дисертантом розглянуто спосіб підвищення γ -аміномасляної кислоти, за рахунок витримки сировини в умовах гіпоксії.

12. Зубкова, К.В. Метаболізм плодів та овочів в умовах гіпоксії [Текст] / К.В. Зубкова // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса, 2012. – Т.2. – С.72-73.

Дисертантом досліджено зміну метаболізму плодів та овочів в умовах гіпоксії.

13. Зубкова, Е.В. Розробка технології фруктово-овочевих напоїв та нектарів функціонального призначення [Текст] / Е.В. Зубкова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 25 квітня 2012 р. – Харків: ХДУХТ, 2012. – Ч.1. – С.101.

Дисертантом розроблено технології фруктово-овочевих напоїв та нектарів функціонального призначення, в яких підвищення вмісту γ -аміномасляної кислоти досягається витримкою сировини в умовах пульсуючого тиску.

14. Зубкова, К.В. Зміна метаболізму плодів та овочів в умовах кисневого дефіциту [Текст] / К.В. Зубкова // «Розвиток наукових досліджень, 2012»: Матеріали во-

сьмої міжнародної науково-практичної конференції, м.Полтава, 19-21 листопада 2012 р. – Полтава: Вид-во «ІнтернетГрафіка», 2012. – Т.11. – С.39-40.

Дисертантом розглянуто дію кисневого дефіциту на зміну метаболізму плодів та овочів. Особлива увага приділена амінокислотам.

15. Зубкова, Е.В. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания [Текст] / Е.В. Зубкова // *Materials VIII mezinarodni vedecko-prakticka conference, «Dny vedy-2012», 27 brezen-05 dubna 2012.* – Praha: Publishing house «Education and Science», 2012. – С.48-50.

Дисертантом розглянуто ринок функціональних напоїв в Україні і за кордоном та їх місце в концепції здорового харчування.

16. Zubkova, K. Elaboration the tehnology of functional canned foods with higher contant of chlorophyll and gamma aminobutyric acid [Text] / K. Zubkova // *Материали за 8-а международна научна практична конференція, «Найновите постижения на европейската наука», 2012.* – Т.16.Биологии. Химия и химически технологии. София. «Бяг ГРАД-БГ» ООД. – С.62-64.

Дисертантом запропоновано спосіб підвищення вмісту γ -аміномасляної кислоти в харчових продуктах за рахунок підвищення її вмісту в сировині. Розроблені технології отримання соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти

АНОТАЦІЯ

Зубкова К.В. Розробка технології овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук 05.18.13 - технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів, Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса 2013.

Дисертація присвячена розробці технології виробництва овочевих соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти (ГАМК), що досягається зміною умов витримки сировини перед вилученням соку.

При відсутності кисню і помірних температурах плоди з процесу аеробного дихання переходять до анаеробного. У цих умовах змінюється метаболізм компонентів сировини. Так з глютамінової кислоти під дією глютаматдекарбоксілази утворюється γ -аміномасляна кислота. Встановлено вплив та значущість факторів, які обумовлюють проходження ферментативного перетворення глютамінової кислоти, зокрема вплив попередньої обробки на швидкість та глибину перетворення глютамінової кислоти овочів до ГАМК: вплив газового складу середовища, тривалості витримки сировини в заданих умовах, температури та рН-середовища. Досліджено вплив параметрів промислової стерилізації консервів з різними показниками активної кислотності на константу деструкції ГАМК. Розроблено удосконалені технологічні схеми виробництва овочевих соків та напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти. Проведено порівняльну оцінку показників якості соків і напоїв з підвищеним вмістом γ -аміномасляної кислоти, та соків і напоїв, виготовлених за традиційною технологією. Економічні розрахунки підтверджують ефективність впровадження розроблених технологій у виробництво. Розроблені технології

пройшли промислові випробування, мають проект нормативної і технологічної документації (ТІ, ТУ), захищено патентом України на корисну модель.

Ключові слова: γ -аміномасляна кислота, глутамінова кислота, глутаматдекарбоксілаза, зберігання сировини, попередня обробка.

АННОТАЦИЯ

Зубкова К.В. Разработка технологии овощных соков и напитков с повышенным содержанием γ -аминомасляной кислоты. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных и охлажденных пищевых продуктов, Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса 2013.

Диссертация посвящена разработке технологии производства овощных соков и напитков с повышенным содержанием γ -аминомасляной кислоты, что достигается изменением условий выдержки сырья перед извлечением сока.

Стрессовое состояние организма возникает, когда уровень внешнего действия начинает угрожать его организационной структуре. Одним из факторов, что приводит к стрессовому состоянию организма, является изменение состава атмосферы. При отсутствии кислорода и положительных температурах (20...25 °С), плоды с процесса аэробного дыхания переходят к анаэробному. В этих условиях изменяется метаболизм компонентов сырья.

Свободные аминокислоты поддаются дезаминированию и декарбоксилированию. При декарбоксилировании аминокислоты образуют амины и углекислый газ. Продукты, которые образовались при декарбоксилировании аминокислот, часто имеют физиологическое действие, а в случае декарбоксилирования дикарбоновых кислот образуются новые аминокислоты. Так с аспарагиновой кислоты образуется α -аланин, а с глутаминовой – γ -аминомасляная кислота.

γ -аминомасляная кислота одновременно является природной аминокислотой и нейромедиатором. γ -аминомасляная кислота принимает участие во многих метаболических превращениях, в регуляции физиологического состояния нервной системы, влияя на активность нейронов и синаптическую передачу в них, обуславливает тормозной эффект. Рекомендовано клиническое использование γ -аминомасляной кислоты при сосудистых заболеваниях головного мозга (атеросклерозе и гипертонической болезни), при нарушении памяти, внимания и речи, при головной боли и головокружениях, динамических нарушениях мозгового кровообращения, повышении психической активности больных после инсульта и травм мозга, отсталости умственного развития у детей с пониженной психической активностью и при предменструальном синдроме. Суточная потребность взрослого человека в γ -аминомасляной кислоте 1,5...2 г/сутки.

На основании результатов аминокислотного состава многих овощей, для исследований были выбраны: тыква, томаты, морковь и свекла. Исследуемые овощи содержат большое количество глутаминовой кислоты, что дает возможность полу-

чить соки и напитки на их основе с повышенным содержанием γ -аминомасляной кислоты. Установлено влияние и значение факторов, что обуславливают прохождение ферментативного превращения глутаминовой кислоты, а именно, влияние предварительной обработки на скорость и глубину превращения глутаминовой кислоты овощей до γ -аминомасляной кислоты, влияние газового состава среды, времени выдержки сырья в определенных условиях, температуры и pH среды.

Так как, превращения глутаминовой кислоты до γ -аминомасляной кислоты катализирует именно глутаматдекарбоксилаза, было исследовано оптимальные параметры, что способствуют повышению ее активности. Глутаматдекарбоксилаза функционирует в разных кислотно-щелочных условиях, которые отличаются величиной pH от 3,0 до 6,0. Для определения оптимального pH глутаматдекарбоксилазы проводили ее выделение из овощей, которые имеют разные показатели pH сока.

Экспериментально исследовано влияние относительной влажности воздуха в камере предварительной обработки сырья при вакуумировании на технологические показатели полученного сока. Исследования дают основания считать, что выдержка овощей в разреженной атмосфере при высокой относительной влажности не влияет на изменение сухих веществ. Этим подтверждается тот факт, что при данных условиях отсутствует процесс усушки.

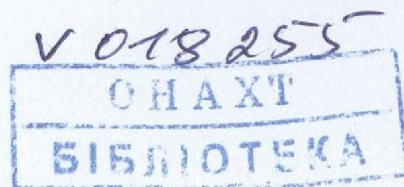
Длительная выдержка свежих плодов при температуре 20...25 °С при действии пульсирующего давления может способствовать развитию микроорганизмов. Нами проведено исследование определения степени обсемененности сырья микроорганизмами на всех этапах переработки. Для снижения количества микроорганизмов по МАФАНМ, БГКП, наличия плесневых грибов, дрожжей, термофильных спорообразующих микроорганизмов овощи ополаскивали электроактивированной водой (анолит, pH = 3,0), которая обладает бактерицидным действием, что приводило к снижению количества микроорганизмов к нормативной.

Исследовано влияние параметров промышленной стерилизации консервов с разными показателями активной кислотности на константу деструкции ГАМК. Разработаны технологические схемы производства овощных соков и напитков с повышенным содержанием γ -аминомасляной кислоты. Проведено сравнительное оценивание показателей соков и напитков с повышенным содержанием γ -аминомасляной кислоты с соками и напитками, что изготовлены по традиционной технологии. Экономические расчеты подтверждают эффективность внедрения разработанных технологий в производство. Разработанные технологии прошли промышленную апробацию, имеют проект нормативной и технологической документации (ТУ,ТИ), защищены патентом Украины на полезную модель.

Ключевые слова: γ -аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глутаматдекарбоксилаза, выдержка сырья, предварительная обработка.

ANNOTATION

Zubkova K.V. Development of technology of vegetable juices and beverages with high content of γ -aminobutyric acid . – Manuscript.



The dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences by specialty 05.18.13 – Technology of preserved and cooled foodstuffs – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2013.

The dissertation is dedicated to the elaboration the technology of vegetable juices and beverages with high content of γ -aminobutyric acid (GABA). Influence and value of factors is set, that causes passing of enzymatic transformation of glutamic acid, namely, influence of rough-down on speed and depth of transformation of glutamic acid of green-stuffs to GABA, influence of gas composition of environment, time of self-control of raw material in certain terms, temperature. Influence of parameters of industrial sterilization of can food is investigational with the different indexes of active acidity on speed of destruction of GABA. The economic analysis has confirmed the efficiency of improved technology in production. The specification and the project of technical documentation of the technology of functional fruit-vegetable juices and beverages is developed. The technology is protected by the patents of Ukraine. The technology has been approved in industrial conditions on the plant.

Keywords: γ -aminobutyric acid, glutamic acid, glutamicdecarboxylase, storage of plant material, pretreatment.

