ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 664.83/.85:[577.12:547.466]

А.Т. Безусов, К.В. Зубкова

КЛІТКОВИЙ МЕТАБОЛІЗМ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Запропоновано спосіб підвищення вмісту γ-аміномасляної кислоти у харчових продуктах за рахунок підвищення її вмісту в сировині, що досягається зміною умов зберігання сировини перед вилученням соку. Запропоновано технологію, за якою γ-аміномасляну кислоту отримують ферментативним гідролізом глутамінової кислоти безпосередньо з рослинної сировини, що забезпечує зниження собівартості цільового продукту, та не має аналогу на українському ринку.

Вступ. Отримання біологічно активних речовин з природних джерел рослинного походження є однією з актуальних задач сучасної біотехнології. Аналіз біохімічного складу плодів та овочів показує, що вони можуть бути джерелом збагачення продуктів харчування такими біологічно активними речовинами, як харчові волокна, вітаміни, вуглеводи, органічні кислоти і мінеральні речовини.

На сьогоднішній день при розробці технологій харчових продуктів враховуються нові тенденції харчування людини, створюються продукти з певним напрямом їх біологічної та фізіологічної дії, відомі як функціональні продукти. Вони відрізняються від традиційних вмістом фізіологічно-активних речовин. Серед асортименту функціональних продуктів найбільш прийнятними є продукти на основі фруктових та овочевих соків, так як в них одночасно можуть функціонувати багато різних за класами функціональних добавок. Функціональною складовою розроблених продуктів є γ-аміномасляна кислота (ГАМК).

Всі процеси у живому організмі відбуваються під дією ферментів. Регуляція кліткового метаболізму рослинної сировини відбувається на 2-х рівнях: на рівні синтезу ферментів та на рівні зміни їх активності.

Регуляція на рівні активності ферментів властива, як правило, лише ключовим ферментам кліткового метаболізму. Каталітична активність ферментів, що приймають участь у тому чи іншому шляху біосинтезу, може піддаватись змінам. Вона може підвищуватись під дією позитивних ефектів, або знижуватись під дією негативних. Гальмування гліколіза дихання (ефект Пастера) можна пояснити тим, що між системами фосфолювання в дихальному ланцюзі і на рівні субстрата існує конкуренція за АДР і фосфат. Розщеплення гексоз по фруктозобіфосфатному шляху контролюється, у першу чергу, регуляцією активності фосфофруктокінази. Те, що у живій клітині відбувається регуляція процесів, підтверджується змінами концентрації глютамінової кислоти і γ-аміномасляної кислоти до та після переходу від аеробних умов до анаеробних [1,4]. Ці процеси реалізовані у технології зберігання фруктів і овочів у регульованій газовій атмосфері і засновані на зменшенні інтенсивності дихання за рахунок позитивних низьких температур 3-10 ˚С і низького вмісту кисню (1-5%) та вуглекислого газу (1-5%). У таких умовах плоди продовжують дихати, але з меншою інтенсивністю. При відсутності кисню та помірних температурах (20-25 ˚С) плоди із процесу аеробного дихання переходять до анаеробного – бродіння. У цих умовах змінюється метаболізм компонентів сировини. Із вуглеводів утворюються спирт. Вільні амінокислоти піддаються процесам дезамінування та декарбоксилування. При декарбоксилуванні амінокислоти утворюють аміни і вуглекислий газ. Продукти, що утворюються при декарбоксилуванні амінокислот часто мають фізіологічну дію, а у випадку з декарбоксилуванням дикарбонових кислот утворюються нові амінокислоти. Особливо інтенсивно процеси декарбоксилування відбуваються у рослинній тканині. Так з аспарагінової кислоти утворюється α-аланін, з глютамінової – γ-аміномасляна кислота [1, 3].

Дія γ-аміномасляної кислоти була класифікована як нейромедіаторна, яка потрібна для передачі нервового імпульсу синапсам, завдяки чому покращується імпульсний зв'язок між ними і робота центральної нервової системи в цілому, а також стабілізація кров'яного тиску. Добова потреба в γ-аміномасляній кислоті складає 2 г.

При порушенні балансу глутамінової і ГАМК в організмі спостерігаються такі явища як:

- дефицит уваги і гіперактивності дітей (СДВГ);
- підвищена нервовість і тривога у дорослих;
- порушення сну, безсоння;
- епілепсія (вроджена патологія у 0,5% населення);
- судинні захворювання головного мозку (атеросклерози і гіпертонічна хвороба);
- головні болі, запаморочення;

- динамічні порушення мозкового кровообігу;
- відсталість розумового розвитку дітей [2].

Постановка проблеми. За наведеними аналітичними дослідженнями запропоновано наступну гіпотезу, яка підлягає подальшому науковому обґрунтуванню: підвищення вмісту γ-аміномасляної кислоти у харчових продуктах за рахунок підвищення її вмісту в сировині, що досягається зміною умов зберігання сировини перед вилученням соку.

Мета досліджень: встановлення механізму, умов та параметрів проходження ферментативного перетворення глутамінової кислоти до γ-аміномасляної кислоти, розробка технології виробництва соків та нектарів з підвищеним вмістом γ-аміномасляної кислоти на основі фруктових та овочевих соків.

Задачі досліджень:

- встановити вплив та значущість факторів, які обумовлюють проходження ферментативного перетворення глутамінової кислоти, зокрема вплив попередньої обробки на швидкість та глибину перетворення глутамінової кислоти;
- дослідити кінетику розпаду глутамінової кислоти до ГАМК під дією ферменту глутаматдекарбоксилази;
- розробити технологію, нормативну та технологічну документацію з виробництва соків та напоїв функціонального призначення.

Результати дослідження. Сировиною для дослідження були обрані морква, буряк, томати та гарбуз. Сировину в лабораторних умовах витримували почергово в аеробних та анаеробних умовах від 15 хвилин до 24 годин при температурі 20-27˚С. Завдяки витримці сировини у таких умовах вдалося збільшити кількість γ-аміномасляної кислоти у 4-5 разів (рис. 1-4), у залежності від сировини.

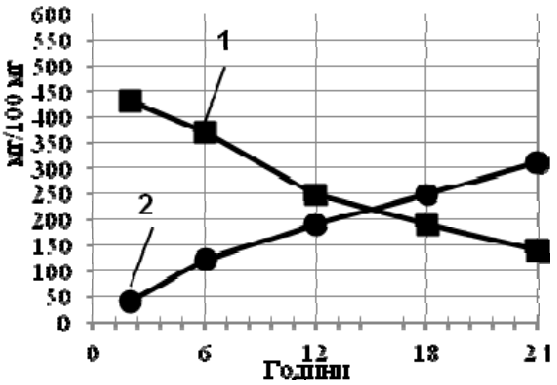

Рис.1.
Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в томатному соці при витримці під пульсуючим вакуумом протягом 24 годин:
1 – глутамінова кислота; 2 – ГАМК

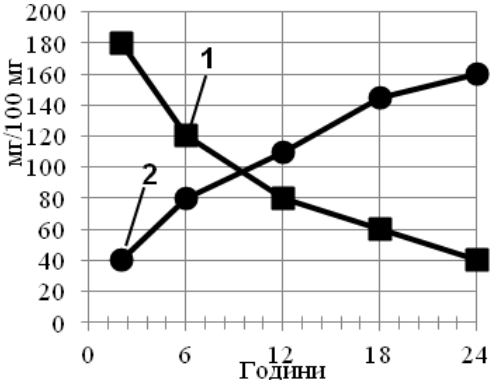

Рис.2.
Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в гарбузовому соці при витримці під пульсуючим вакуумом протягом 24 годин:
1– глутамінова кислота; 2 – ГАМК

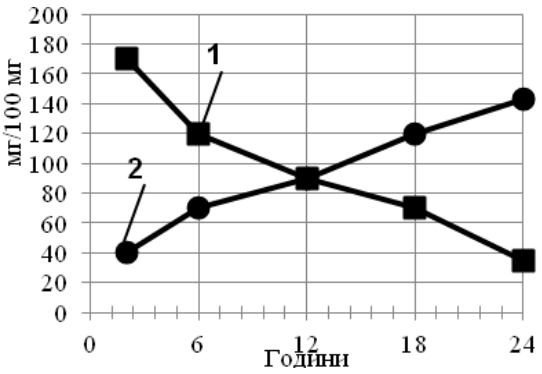

Рис.3.
Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в морковному соці при витримці під пульсуючим вакуумом протягом 24 годин:
1 – глутамінова кислота; 2 – ГАМК

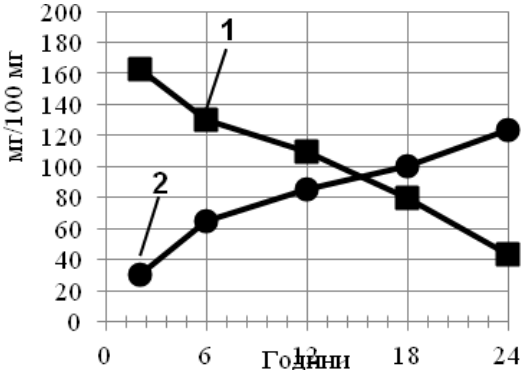

Рис.4.
Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в буряковому соці при витримці під пульсуючим вакуумом протягом 24 годин:
1 – глутамінова кислота; 2 – ГАМК

При витримуванні сировини лише в анаеробних умовах кількість утвореної ГАМК була не значна та почався процес бродіння. Отже, даний метод не є досить ефективним, порівняно з чергуванням анаеробних і аеробних умов (рис.5).

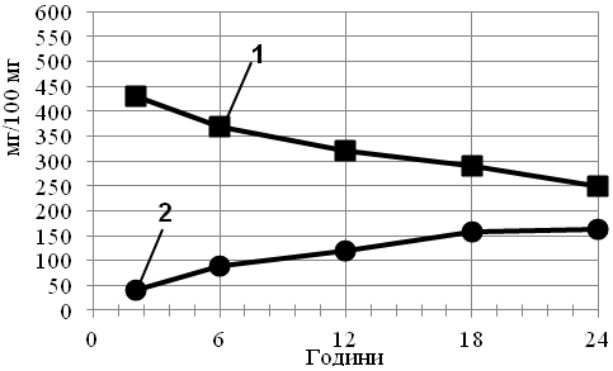

Рис.5.
Зміна вмісту глутамінової кислоти і ГАМК в гарбузі при витримці в анаеробних умовах протягом 24 годин:
1– глутамінова кислота; 2 – ГАМК

Методика витримування сировини шляхом чергування аеробних і анаеробних умов дозволяє отримати соки та напої функціонального призначення, у яких кількість ГАМК становить 0,13-0,22 г на 100 г готового продукту. Так як добова потреба в ГАМК становить 2 г на добу, то для здорової людини у цілях профілактики достатньо вживати лише склянку даного продукту на добу.

Технологія виробництва даних продуктів функціонального призначення відрізняється від традиційних технологій лише умовами попередньої обробки сировини перед вилученням соку, а саме витримування сировини під дією пульсуючого вакууму.

Готові продукти відповідають усім нормативним органолептичним та фізико-хімічним показникам.

Висновки. Аналіз результатів експериментальних досліджень провідних вітчизняних та іноземних вчених, проведених за останні десятиліття, дозволяє зробити висновок про важливе значення γ-аміномасляної кислоти. Запропонована технологія, за якою ГАМК отримують ферментативним перетворенням глутамінової кислоти безпосередньо з рослинної сировини, що забезпечує зниження собівартості цільового продукту, не має аналогу на українському ринку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шлегель Г. Общая микробиология: Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 567 с., ил.
2. Melius P. // Canad. J. Biochem. 1966.Vol. 44. P. 145-147.
3. Методы биохимических иисследований растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. Отделение, 1987. – 430 с.
4. Б. С. Сухарева, Е. Л. Дарий, Р. Р. Христофоров / Успехи биологической химии. т. 41, 2001. – С. 131-162.

БЕЗУСОВ Анатолій Тимофійович – д.т.н., професор кафедри біотехнології, консервованих продуктів і напоїв Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси:
– наукові основи біотехнології консервованих продуктів з рослинної сировини і гідробіонтів;
– проблеми створення нових технологій харчових продуктів.

ЗУБКОВА Катерина Віталіївна – аспірант кафедри біотехнології, консервованих продуктів і напоїв Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси:
– створення нових технологій харчових продуктів.