

УДК 664.038

Н.И.ВАЛЬКО, Е.В.ЗУБКОВА, О.В.СТОЯНОВА, А.А.ТИХОСОВА
Херсонский национальный технический университет**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГИПОКСИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА АКТИВНОСТЬ ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ**

Предложен способ повышения активности глутаматдекарбоксилазы в плодах и овощах, что будет способствовать увеличению содержания γ -аминомасляной кислоты, путем изменения условий хранения сырья перед извлечением сока.

Ключевые слова: γ -аминомасляная кислота, глутаматдекарбоксилаза, глутаминовая кислота, хранение, плоды, овощи.

М.І.ВАЛЬКО, К.В.ЗУБКОВА, О.В.СТОЯНОВА, Г.А.ТИХОСОВА
Херсонський національний технічний університет**ВПЛИВ УМОВ ГІПОКСІЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА АКТИВНІСТЬ ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗИ**

Запропоновано спосіб підвищення активності глутаматдекарбоксилази у плодах та овочах, який буде сприяти збільшенню вмісту γ -аміномасляної кислоти, шляхом зміни умов зберігання сировини перед вилученням соку.

Ключові слова: γ -аміномасляна кислота, глутаматдекарбоксилаза, глутамінова кислота, зберігання, плоди, овочі.

М.І.VALKO, К.В.ZUBKOVA, О.В.STOIANOVA, G.A.TIKHOSOVA
Kherson National Technical University**EFFECT OF HYPOXIA OF PLANT MATERIAL ON THE ACTIVITY GLUTAMATEDECARBOXYLASE**

A method for increasing the activity of glutamate decarboxylase in fruits and vegetables, which will contribute to an increase in the content of γ -aminobutyric acid, by changing the conditions of storage of raw materials before removing the juice.

Keywords: γ -aminobutyric acid, glutamatedecarboxylase, glutamic acid, storage, fruits and vegetables.

Постановка проблемы

Изменение условий функционирования ферментов приводит к их индуцированию и адаптации, что ведет к синтезу других метаболитов. Эти процессы реализованы в технологии хранения фруктов и овощей в регулируемой газовой атмосфере[1]. Термин «регулируемая атмосфера (РА)» (controlled atmosphere (CA)) является более точным и правильным по отношению к распространенному ранее термину «регулируемая газовая среда (РГС)». Суть технологии хранения в РА состоит в создании условий хранения с определенными характеристиками, которые учитывают: температурный режим хранения, относительную влажность воздуха, состав атмосферы в камере хранения, а именно, регулируемый состав в ней кислорода и углекислого газа. Технология хранения плодов и овощей в РА основана на уменьшении интенсивности дыхания за счет положительных низких температур 3...10 °С и низкого содержания кислорода (1-5 %) и углекислого газа (1-5 %). В таких условиях плоды продолжают дышать, но менее интенсивно. Математическая зависимость интенсивности дыхания от температуры базируется на правиле Вант-Гоффа, которое устанавливает зависимость между изменением температуры (на 10 °С) и соответствующей скоростью усиления или ослабления ферментативных реакций (в 2-3 раза) [2,3].

При отсутствии кислорода и умеренных температурах (20...25 °С) плоды переходят из режима аэробного дыхания к анаэробному. В этих условиях изменяется метаболизм компонентов сырья. Из углеводов образуется спирт. Свободные аминокислоты подвергаются дезаминированию и декарбоксилированию. При декарбоксилировании аминокислоты образуют амины и углекислый газ. Продукты, которые образовались при декарбоксилировании аминокислот, часто обладают физиологическим действием, а в случае декарбоксилирования дикарбоновых кислот образуются новые аминокислоты. Так из аспарагиновой кислоты образуется α -аланин, из глутаминовой - γ -аминомасляная кислота. Особенно интенсивно процессы декарбоксилирования происходят в растительной ткани [4].

Функциональной составляющей разработанных продуктов является γ -аминомасляная кислота (ГАМК). ГАМК обнаружена во многих растениях в свободном состоянии. Примером может служить ГАМК-чай. Это черный, по европейской классификации, чай, при производстве которого, на этапе ферментации, резко ограничивается доступ кислорода. В результате этого полностью изменяется характер биохимических превращений, которые происходят в листьях чая, и после такой «бескислородной» ферментации в них накапливается большое количество γ -аминомасляной кислоты.

Действие ГАМК классифицировано как нейротрансмиттерное, оно необходимо для передачи нервного импульса синапсам, благодаря чему улучшается импульсная связь между ними и работа центральной нервной системы в целом, а также происходит стабилизация кровяного давления.

γ -аминомасляная кислота принимает участие во многих метаболических превращениях, из которых наибольшее значение имеют связанные с обменом дикарбоновых аминокислот и глюкозы, в регулировании физиологического состояния нервной системы, влияя на активность нейронов и синаптическую передачу в них, обуславливая тормозной эффект. Специфическое действие ГАМК на нервную активность объясняется ее влиянием на мембранные структуры нейронов и синапсов, что выражается как в реполяризации клеточных мембран, так и действия ГАМК в качестве химического агента при передаче нервных импульсов. Рекомендовано клиническое использование ГАМК 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, эндогенных депрессиях, алкогольных энцефалопатиях, отсталости умственного развития у детей с пониженной психической активностью и при предменструальном синдроме. Суточная потребность взрослого человека в ГАМК 1,5 – 2 г /сутки [5,6,7].

На основании результатов аминокислотного состава многих овощей, для исследований были выбраны: тыква, томаты, морковь и свекла. Исследуемые овощи содержат большое количество глутаминовой кислоты. Аминокислотный состав соков, полученных из выбранных овощей, представлен в табл. 1 [8].

Таблица 1

Аминокислотный состав соков

Аминокислотный состав соков				
Аминокислоты, мг/100 г продукта	Томатный сок	Морковный сок	Тыквенный сок	Свекольный сок
Незаменимые аминокислоты				
Аргинин	20	40	50	40
Валин	20	40	40	40
Гистидин	10	10	20	10
Изолейцин	20	30	30	30
Лейцин	30	40	50	40
Лизин	30	30	50	30
Метионин	10	10	10	10
Метионин+ Цистеин	20	10	10	10
Треонин	30	30	30	30
Триптофан	10	10	10	10
Фенилаланин	30	30	30	30
Заменимые аминокислоты				
Аспарагиновая кислота	140	110	100	110
Аланин	30	50	30	50
Глицин	20	20	30	20
Глутаминовая кислота	160	170	180	170
Пролин	20	20	30	20
Серин	30	30	40	30
Тирозин	10	20	40	20
Цистеин	10	10	~	10
В 100 г продукта	880 мг	640 мг	1000 мг	1500 мг

Анализ последних исследований и публикаций

Известны способы получения ГАМК путем энзиматического декарбоксилирование L-глутаминовой кислоты, где в качестве катализатора реакции применяют клетки микроорганизмов, содержащих L-глутаматдекарбоксилазы [9], а также иммобилизованная GAD [10]. Недостатком способов является низкая глутаматдекарбоксилазная активность клеток и дополнительная процедура выделения и очистки GAD для иммобилизации.

Также существует способ получения ГАМК декарбоксилированием L-глутаминовой кислоты клетками бактерий *Arthrobacter simplex* [10]. Недостатком данного способа является небольшое накопление биомассы, долгий период роста и высокие расходы биомассы на получение ГАМК (0,43 г сухой биомассы на 1 г продукта) вследствие низкой глутаматдекарбоксилазной активности штамма, который используется.

В ходе данных исследований активность глутаматдекарбоксилазы повышали путем изменений состава газовой среды.

Цель исследования

Установить возможность превращения свободной глутаминовой кислоты овощного сырья в γ -аминоасляную кислоту путем индуцирования ферментной системы плодов, а именно глутаматдекарбоксилазы под действием газовой среды.

Основной материал исследования

Для работы использовались томаты здоровые, спелые, ручного сбора, морковь, свекла и тыква. Плоды выдерживали в эксикаторе под действием пульсирующего вакуума в течении 20 мин...24 часа, при температуре 20...25 °С и относительной влажности 95 %. После выдержки овощи взвешивали и отбирали пробу для определения активности глутаматдекарбоксилазы в зависимости от pH среды, температуры и времени выдержки сырья. Зависимость активности глутаматдекарбоксилазы от данных показателей на примере моркови представлена на рис.1 – 3.

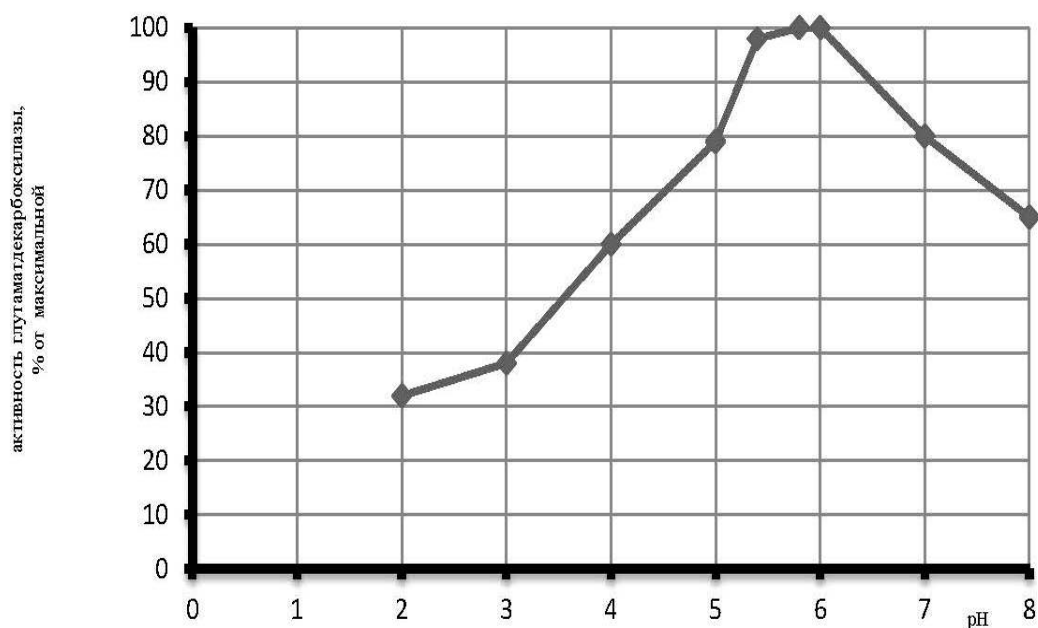


Рис.1. Активность глутаматдекарбоксилазы моркови в зависимости от pH среды

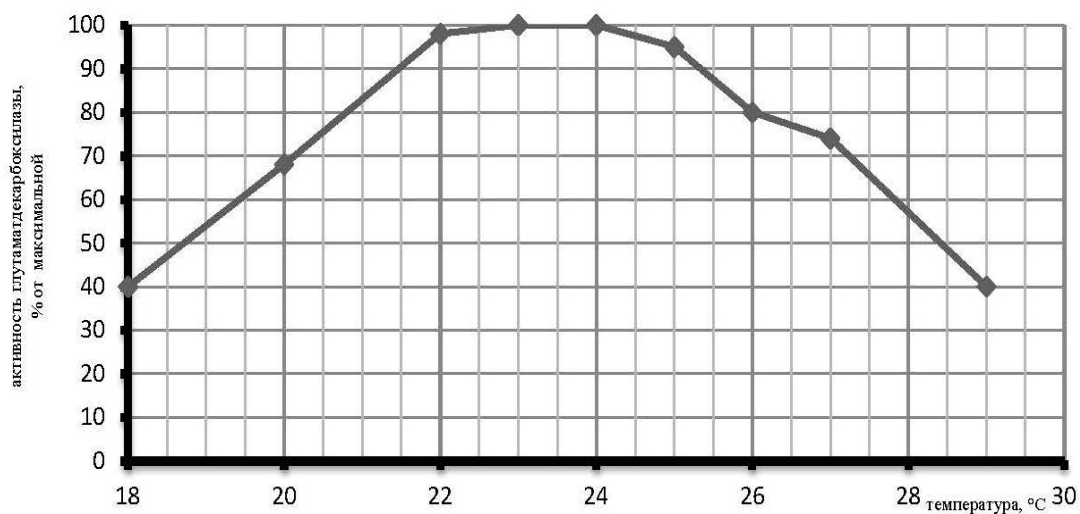


Рис.2. Активність глутаматдекарбоксілази моркви в залежності від температури выдержки сыра

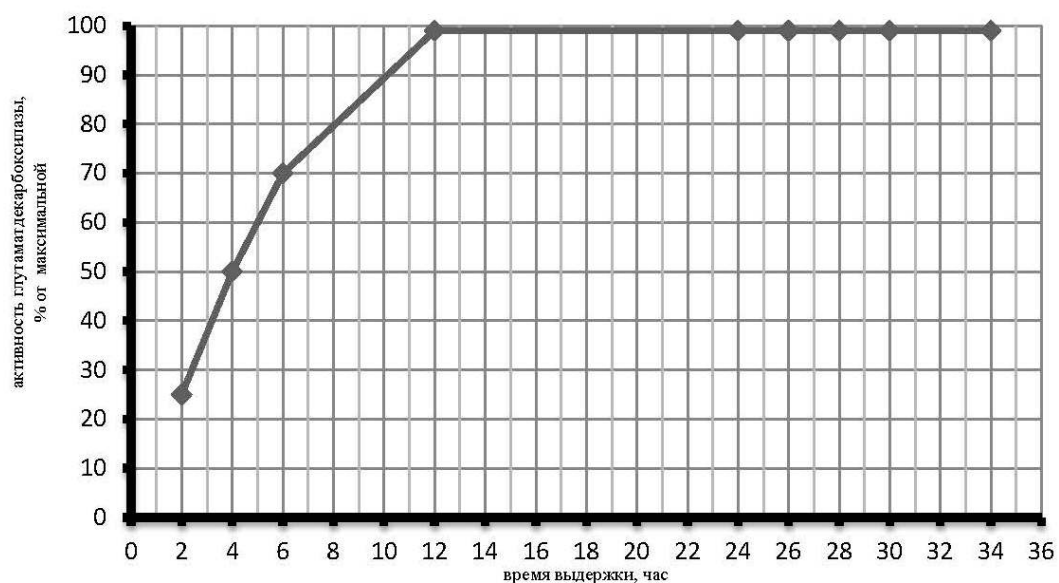


Рис.3. Активність глутаматдекарбоксілази моркви в залежності від часу выдержки сыра

Оптимальними умовами, що визначають збільшення активності ГАМК в клітках плодів, є наступні: послідовність експозиції сыра в газових середовищах різного складу (I – аеробна, II – анаеробна), температура 23 – 24 °C, тривалість 24 години.

Методика выдержки сыра поочередно в аеробних і анаеробних умовах дозволяє отримувати соки і напої, в яких кількість ГАМК становить 0,13 – 0,22 г на 100 г готового продукту. Так як добовий вжиток в ГАМК становить 1,5 – 2 г., то достатньо вжити лише 0,5 – 1 л. даного продукту для здорового людини в день.

Выводы

Таким чином, захисні реакції плодів на несприятливі умови набувають адаптаційний характер при можливості координувати їх з допомогою різних систем регулювання. Було встановлено, що активність глутаматдекарбоксілази збільшується при впливі на плоди факторів зовнішнього середовища, а саме, в умовах дефіциту кисню. В результаті даних

превращений разработаны технологии овощных соков и напитков функционального назначения с повышенным содержанием ГАМК.

Список литературы

1. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. - М.: Наука, 1986. - 370 с.
2. Носенко Ю. Свежесть круглый год., Зерно, № 5, 2008 г.
3. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. К.-М.:Наука, 2007. - 704 с.
4. Сухарева Б.С., Дарий Е.Л., Р.Р. Христофоров. Глутаматдекарбоксилаза: структура и каталитические свойства // Успехи биологической химии., 2001. С.131-162.
5. Ковалев Г. В. Препараты ГАМК и ее аналогов в эксперименте и клинике.// Фармакология и клиника гамма-аминомасляной кислоты и ее аналогов. Труды ВГМИ.- Волгоград, 1979,- С. 11-25.
6. Семьянов А.В. ГАМК-эргическое торможение в ЦНС: типы ГАМК-рецепторов и механизмы тонического ГАМК-опосредованного тормозного действия. Нейрофизиология, 2002
7. A GABAergic system in airway epithelium is essential for mucus overproduction in asthma. Xiang YY, Wang S, Liu M, Hirota JA, Li J, Ju W, Fan Y, Kelly MM, Ye B, Orser B, O'Byrne PM, Inman MD, Yang X, Lu WY. [Nat Med](#).2007Jul;13(7):862-7. Epub 2007 Jun 24
8. Химический состав продуктов питания: Справочник /Под ред. Членкорр. МАН проф. И.М. Скурихина, проф. В.А. Тутельяна. – М.: деЛи-Принт,2002.-С.236.
9. Губарев, Е.М. Способ получения γ -аминомасляной кислоты [Текст] / Е.М. Губарев // Биохимия. – 1960. – Т. 25, № 2. – С. 261–263.
10. Chessler, S.D. Alternative splicing of GAD67 results in the synthesis of a third form of glutamic-acid decarboxylase in human islets and other non-neural tissues [Text] / S. Chessler, A. Lernmark // J. Biol.Chem. – 2000. – Vol. 7. – P. 5188—5192.