

## ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕТАЛАИНОВ ПРИ ХРАНЕНИИ СВЕКЛЫ

Красный цвет в растительном мире встречается достаточно часто, однако за него не всегда отвечают антоцианы, иногда данную окраску обеспечивают – беталаины [1]. Что удивительно, пока не найдено ни одно растение, в котором бы присутствовали оба этих соединения одновременно. Существует два типа беталаинов: бетаксантины (желтый) и бетацианины (красно-фиолетовый). Чистые желтый и красно-фиолетовый цвета сочетаются в разных соотношениях и образуют оранжевые и красные оттенки растений в природе.

Беталаины – азотсодержащие водорастворимые пигменты. Экстракты беталаина по классификации Европейского союза – пищевая добавка E-162, по классификации Управления по продовольствию и медикаментам (FDA) – пищевая добавка, 73.40 свекольный порошок. До сих пор данный краситель поставляется из-за рубежа, в связи с нехваткой отечественного аналога. Кроме того, основным недостатком данного красителя является его цветовая нестабильность.

Замена синтетических красителей в пищевых продуктах на натуральные является актуальной задачей. Научный интерес к бетацианинам объясняется не только тем, что данные вещества можно использовать в качестве красителей в различных отраслях промышленности [2], но и тем, что они обладают разнообразными биологическими активностями, например, являются антиоксидантами [3], борются с раковыми клетками [4] и др.

На территории нашей республики основным растительным сырьем, богатым бетацианинами, является столовая свекла (*Beta vulgaris* L.). Данный корнеплод является нашим национальным продуктом. Однако, как показывают исследования [1], содержание данных веществ зависит не только от сорта свеклы, но и от части корнеплода, из которого был извлечен пигмент. Наибольшее содержание беталаинов было обнаружено в сортах «Красный шар», «Мулатка», «Цилиндра». Известно, что процессы обработки свеклы снижают биологическую активность и содержание пигмента. В работе [5] указано, что стародавние формы свеклы характеризуются большим содержанием пигмента, связано это в первую оче-

редь, по мнению автора, с тем, что основное внимание селекционеры уделяли получению форм с большей массой корнеплода, что в свою очередь приводило к снижению количества бетанина.

Известно, что в процессе длительного хранения происходит изменение состава биологически активных веществ в растительном сырье, поэтому перед нами стояла задача определения возможного срока хранения замороженной свеклы, при условии сохранения количества пигмента. Кроме того, необходимо было проверить увеличится ли выход пигмента после обработки растительного сырья пониженными температурами, так как известно, что бетацианины и бетаксантины подвержены деградации в присутствии кислорода, света и повышенной температуры, которые могут действовать синергетически [5, 6].

Для исследования была взята свекла сорта «Цилиндра», выращенная в Ивьевском районе, д. Кости (2022 г.). Опыт проводили с ноября 2022 г. по октябрь 2023 г. Усредненные образцы свеклы, измельченной с помощью блендера Braun MQ 7087 X, закладывали на хранение в бытовой холодильник (минус 17°C), ежемесячно отбирали пробы сырья и с помощью методики изложенной в [1] проводили определение суммарного содержания бетацианинов и бетаксантинов. Для устранения процессов влияющих на деградацию бетанина, экстракция проводилась водой при комнатной температуре. Спектры бетаксантинов всех исследованных образцов свеклы оказались однотипными.

В результате исследований установили, что содержание бетацианинов и бетаксантинов, а также их соотношение в течение всего срока хранения практически не изменялось. Что свидетельствует о хорошей сохранности пигмента во времени при пониженной температуре. Суммарный выход пигмента при экстракции замороженного растительного сырья не увеличился.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бетацианины корнеплодов красной столовой свеклы / И.И. Саенко [и др.] // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. – 2012. – № 3 (122). – Вып. 18. – С. 194– 200.
2. Свойства и применение природных беталаиновых красителей / Ю.В. Устинова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. – 2021. – № 4. С. 72–79.
3. Sadowska-Bartosz, I. Biological properties and applications of Betalains / I. Sadowska-Bartosz, G. Bartosz // *Molecules*. – 2021. – № 26 [Элек-

тронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8123435/>. – Дата доступа: 31.01.2024.

4. Henriette, M.C. Betalains: properties, sources, applications, and stability / M.C. Henriette // Intern. J. Food Sci. Technol. – 2009. – Vol. 44. – P. 2365–2376.

5. Соколова, Д.В. Эколого-географическое изучение накопления бетанина у перспективных образцов столовой свеклы коллекции ВИР / Д.В. Соколова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180 (4). – С. 66–74. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-66-74.

6. Characterization of betalains, saponins and antioxidant power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties / J. Escribano [et al.] // Food Chem. – 2017, 234. – P. 285–294.

УДК 616.993-097.3:591.111.8

C. Chen, L. Li; Sh. Zhong, H. Liang  
(Guangzhou Youdi Bio-technology Co, Guangzhou, China );  
V.N. Leontiev PhD; O.S. Ignatovets, PhD (BSTU, Minsk)

#### **DEVELOPMENT OF AN INDIRECT ELISA METHOD FOR DETECTION OF BRUCELLA TOTAL ANTIBODY**

Brucellosis is an infectious disease caused by *Brucella* species. Brucellosis is an endemic zoonotic disease in many developing countries, causing great harm to public health and devastating losses to livestock [1, 2]. *Brucella* is a small aerobic intracellular coccobacilli, its infection often involves multiple organ systems, which can be transmitted to other organisms through meat, milk, urine and other fluids of the infected animals [3]. Brucellosis has non-specific clinical manifestations, and so the early suspicion and proper diagnosis is necessary for patient recovery and control widespread transmission [4]. Culture is considered to be the "gold standard" for *Brucella* diagnosis, but serological tests are the primary methods of diagnosis in endemic regions due to their low cost, user-friendliness, and strong ability to provide a negative prediction [5].

In serological tests, ELISA is the most commonly used method [6]. To date, *brucella* outer membrane proteins (Omp) are commonly used antigens in the establishment of serological detection methods due to their good immunogenicity and immunoreactivity [7, 8]. In this study, we prepared the recombinant fusion antigen of Omp19, Omp22 and Omp28 in *Escherichia coli* system,