

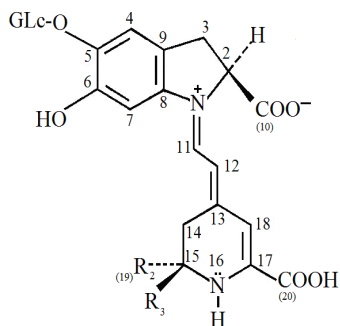
## ПОЛИФЕНОЛЫ ГРЕБНЕЙ ВИНОГРАДА В СТАБИЛИЗАЦИИ ПИГМЕНТОВ-БЕТАЦИАНИНОВ

*Б. Токтосунова, А. Султанкулова*

Исследованы процессы стабилизации пигментов-бетацианинов экстрактами полифенолсодержащих растений. Показаны возможности использования виноградных гребней для стабилизации пигментов сахарной свеклы. Установлено, что полученный пищевой краситель сохраняет свою устойчивость при высокой температуре в определенном интервале pH среды.

*Ключевые слова:* стабилизация бетанина; пигмент; столовая свекла; полифенолсодержащие растения; виноградные гребни.

Бетанин – красно-фиолетовый пигмент, ответственный за окраску столовой свеклы из комплекса красящих веществ, является малоустойчивым соединением, основная структура которых состоит из двух N-гетероциклических систем – дигидроиндольной и дигидропиридиновой, связанных между собой двухуглеродным мостиком [1, 2].



Стабилизация бетанина достигается обработкой сока столовой свеклы экстрактами полифенолсодержащих растений. При этом предполагается, что комплекс катехинов, содержащихся, например, в чае, действует ингибирующее на фермент полифенолоксидазы сока [3–5].

Поиск других видов полифенолсодержащих растений из вторичного сырья перерабатывающих предприятий, позволит значительно расширить область применения отходов пищевой промышленности. В качестве стабилизации пигментов могут быть использованы и виноградные гребни, богатые суммой веществ класса катехинов [6].

**Экспериментальная часть.** Свекольный сок с содержанием сухих веществ 13,8 % и экстракт гребней винограда с концентрацией 2,7 % перемешивались в таких объемах, чтобы соотношение сухих веществ компонентов было 1:1. В таком же

Таблица 1 – Результаты анализа свекольно-гребневого красителя

Красители	Время стабилизации, ч	Содержание красящих в-в, по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , г/л	pH 5 %-го раствора красителя	Титруемая кислотность, град
А: с порошком гребней	5	6,70	5,5	4,0
В: с экстрактом гребней	13	8,58	6,3	2,5
С: с экстрактом гребней	5	7,04	4,0	-

Таблица 2 – Изменение оптической плотности стабилизированных красителей в зависимости от pH среды, температуры и времени выдержки

pH	Время, час	Краситель "А"								Краситель "В"								Краситель "С"							
		D		$\lambda$		D		$\lambda$		D		$\lambda$		D		$\lambda$		D		$\lambda$		D		$\lambda$	
		20°	нм	50°	нм	70°	нм	90°	нм	20°	нм	50°	нм	70°	нм	90°	нм	20°	нм	50°	нм	70°	нм	90°	нм
1	1		650	1,65	650	1,04	650	0,4	600	3,11	650	2,30	650	1,70	650	0,80	600	1,79	650	2,50	650	2,10	650	1,50	630
	2	2,61	"	1,65	"	0,78	"	*	*	"	"	2,33	"	1,39	"	0,72	*	"	"	2,50	"	2,01	"	1,33	600
	3	"	"	1,65	"	0,66	"	*	*	"	"	2,37	"	1,25	"	*	*	"	"	2,50	"	1,75	"	*	*
3	1		650	1,75	650	1,55	650	0,91	650		650	2,70	650	2,20	650	1,39	650	1,91	650	2,70	650	2,40	650	1,70	630
	2	1,97	"	1,75	"	1,42	"	0,60	"	3,31	"	2,70	"	2,10	"	1,10	630	"	"	2,70	"	2,40	"	1,45	"
	3	"	"	1,75	"	1,33	"	0,42	"	"	"	2,70	"	1,95	"	0,88	"	"	"	2,70	"	2,10	"	1,26	600
5	1		650	1,90	650	1,70	650	0,97	650		650	2,40	650	2,10	650	1,70	630	1,94	650	2,70	650	2,30	650	1,65	630
	2	2,13	"	1,90	"	1,53	"	0,65	"	2,74	"	2,40	"	2,00	"	1,90	650	"	"	2,70	"	2,20	"	1,37	600
	3	"	"	1,90	"	1,43	"	0,49	600	"	"	2,40	"	1,90	"	1,08	"	"	"	2,70	"	2,10	"	1,27	"
7	1		650	1,70	650	1,52	650	1,02	650		650	3,00	650	2,30	650	1,47	650	1,86	650	2,50	650	2,20	650	1,65	650
	2	1,90	"	1,70	"	1,45	"	0,66	630	3,91	"	3,00	"	2,00	"	1,05	630	"	"	2,50	"	2,10	"	1,45	630
	3	"	"	1,70	"	1,32	"	0,49	600	"	"	3,00	"	1,90	"	0,92	"	"	"	2,50	"	2,00	"	1,20	"
9	1		650	1,60	650	1,55	650	0,95	650		650	2,50	650	2,05	650	1,35	650	2,10	650	3,00	650	2,50	650	1,75	650
	2	1,65	"	1,60	"	1,35	"	0,64	630	3,04	"	2,50	"	1,81	"	0,98	630	"	"	3,00	"	2,20	"	1,50	630
	3	"	"	1,60	"	1,24	"	0,46	630	"	"	2,50	"	1,80	"	0,85	"	"	"	3,00	"	2,10	"	1,30	600

D – оптическая плотность;

 $\lambda$  – длины волн, видимой области спектра (нм): 650-красный; 630-оранжевокрасный; 600-оранжевый

\* – цвет, не позволяющий измерить оптическую плотность

Таблица 3 – Изменение оптической плотности сахарного сиропа, содержащего красители А, В, С

Время, ч	50°С		70°С		90°С	
	D	l, нм	D	l, нм	D	l, нм
Краситель (А)						
1	0,161	650	0,12	650	0,03	650
2	0,170	"	0,10	650	*	*
3	0,150	"	0,07	"	*	*
4	0,160	"	*	*	*	*
Краситель (В)						
1	0,23	650	0,16	650	0,05	650
2	0,21	"	0,14	"	*	*
3	0,20	"	0,12	"	*	*
4	0,19	"	0,09	600	*	*
Краситель (С)						
1	0,180	650	0,15	650	0,05	600
2	0,175	"	0,12	"	*	*
3	0,169	"	0,11	"	*	*
4	0,157	"	0,10	"	*	*

соотношении к соку добавляли сухой порошок гребней. Время выдержки 5 ч при энергичном

перемешивании (А, С) или статически составляло 13 ч (В) при комнатной температуре. По истечении

времени взаимодействия сок отделяли фильтрованием и дополнительно очищали на центрифуге. Концентрировали, выпаривая при 60°С в ротормном испарителе. Полученный концентрат содержал 62,2 % сухих веществ и имел красно-фиолетовую окраску. Результаты анализа полученного красителя представлены в таблице 1.

Устойчивость полученных красителей устанавливали по изменению окраски раствора в зависимости от рН среды, температуры и продолжительности обработки. Полученные экспериментальные результаты приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что снижение величины оптической плотности наблюдается при 70°С, хотя окраска раствора в интервале рН 3–9 при нагревании в течение часа остается без изменения.

Устойчивость окраски 50 %-ного сахарного сиропа, содержащего свекольно-гребневые красители (А, В, С), испытывали при температуре 50, 70, и 90°С. При этом к серии объемом по 250 мл 50 %-ного сиропа добавляли 1,25 г препарата с перемешиванием. После чего смесь выдерживали при заданной температуре в течение 1, 2, 3 и 4 ч. Полученные данные приведены в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что цвет сиропа остается без изменения при нагревании до

70°С в течение 2 ч, хотя к этому времени значение оптической плотности несколько снижается.

Результаты исследований подтверждают, что при использовании виноградных гребней для стабилизации пигментов сахарной свеклы можно получить пищевой краситель, сохраняющий свою устойчивость до 70°С в интервале рН среды от 3 до 9.

#### *Литература*

1. *Бриттон Г.* Биохимия природных пигментов. М.: Мир, 1986. 250 с.
2. Биохимия фенольных соединений / под. ред. Дж. Харборна. М.: Мир, 1968. С. 328.
3. *Харламова О.А., Кафка Б.В.* Натуральные пищевые красители. М.: Пищевая промышленность, 1979. С.62–153.
4. *Бокучава М.А., Пруидзе Г.Н.* Роль катехинов в процессе стабилизации красных пигментов столовой свеклы // Изв. АН СССР. Сер. биологическая. 1970. № 1. С.124–126.
5. *Бокучава М.А., Пруидзе Г.Н.* Способ получения пищевого красителя. А.с. 206780 (СССР). Б.И, 1968. № 1.
6. *Деньшиков М.Т.* Отходы пищевой промышленности и их использование. М.: Пищепромиздат, 1963.