

УДК 664:547. 972/3 973 (575.2)(04)

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ПРИРОДНЫЕ КРАСИТЕЛИ

***Б. Токтосунова, А. Султанкулова***

Приведены результаты исследования по стабилизации красящих веществ полифенолами. Показаны влияние рН среды, температуры и времени выдержки на стабилизированный краситель. Установлено, что полифенолы дубовой коры могут быть использованы в качестве ингибиторов окислительного разложения бетанина-пигмента столовой свеклы.

*Ключевые слова:* столовая свекла; пигмент; бетанин; стабилизация пигментов; рН среда; температура; время; стабилизированный краситель.

Использование пигментов, выделенных из столовой свеклы, для подкрашивания пищевых продуктов, ограничивается неустойчивостью бетанина – основного пигмента пирроловой природы.

Были проведены исследования по стабилизации красящих веществ полифенолами. Изучены ингибирующие действия дубильных веществ чайного растения на активность полифенолоксидазы. Обнаружено уменьшение окислительного распада пигмента бетанина при добавлении в гомогенат свеклы комплекса катехинов [1]. Это позволило использовать богатые полифенолами чайные экстракты для стабилизации пигментов столовой свеклы [2 – 4].

В условиях тех регионов, где не растут чайные растения, поиск новых сырьевых источников, содержащих достаточное количество дубильных веществ, для получения прочного пищевого красителя, весьма актуален.

Проведено исследование процесса стабилизации пигментов столовой свеклы дубовой корой, богатой галлокатехином и изучено влияние рН среды, температуры и времени выдержки на стабилизированный краситель.

Отделенный сок от измельченной массы столовой свеклы после очистки (фильтрованием) содержит 13,8% сухих веществ, выход с 1 кг свеклы составляет 0,5 л. Дубовую кору добавляли в сок в виде сухого порошка (В) или экстракта (А) при соотношении 1:1. Смесь выдерживали при перемешивании в течение 5 ч при комнатной температуре, затем фильтровали через ткань и центрифугировали (8000 об/мин). Фугат концентрировали в испарителе при 60°C.

Концентрация красящих веществ, определяемая по стандартному раствору  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  [2], в продукте (А) достигает 10,7 г/л, а в (В) – 8,2 г/л, рН продукта равна 5,5, титруемая кислотность – 6,0–6,5 град.

Устойчивость окраски у полученных образцов в зависимости от рН среды определяли с выдержкой при 20, 50, 70, 90°C. Для этого готовили серию растворов объемом по 24 мл с содержанием пигмента 1,3 г и с рН равным 1, 3, 5, 7, 9. Приготовленные растворы выдерживали при заданных температурах и измеряли оптическую плотность.

При 20°C в интервале рН от 1 до 8 оптические плотности растворов остаются без изменения. При нагревании до 50°C в течение 3 ч только препарат (А) при рН 1 незначительно изменял окраску. Повышение температуры до 70°C во всех интервалах рН влияет на изменение даже после двухчасовой выдержки. При 90°C наблюдался переход окраски раствора от красной к желтой.

Устойчивость красителя в сахарном сиропе изучали при различных температурных режимах. Для этого к растворам 50%-ного сахарного сиропа объемом 250 мл, добавляли по 1,25 г препарата, перемешивали и смесь выдерживали при заданном температурном режиме в течение 1, 2, 3, 4 ч (рис. 1).

На рис. 1 видно, что бетанин в сахарном сиропе не разрушается при нагревании до 70°C в течение 3 ч, если стабилизация пигмента произведена дубовым экстрактом (препарат А). В том случае, когда применяется сухой порошок, кра-

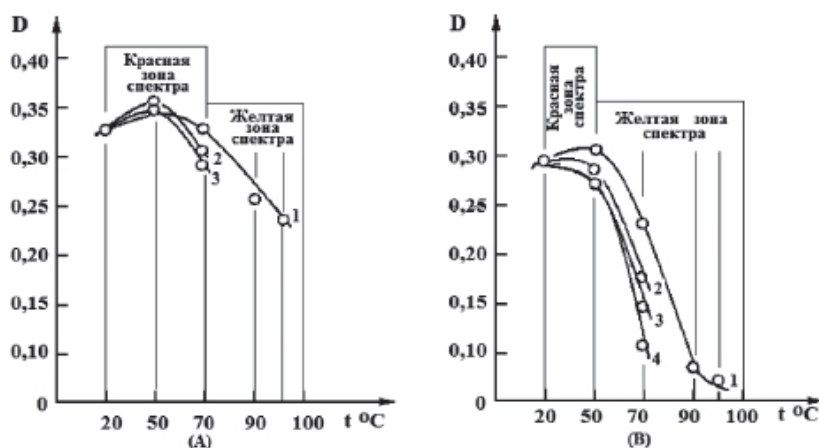


Рис. 1. Зависимость оптической плотности свекольно-дубового красителя от температуры и времени (1-1 ч; 2-2 ч; 3-3 ч); А – стабилизированного с экстрактом; В – стабилизированного с порошком

ситель, содержащийся в сиропе, сохраняет свою окраску до 50°C. Для выявления оптимальных условий получения свекольно-дубового красителя время стабилизации увеличили до 13 ч. Соотношение сухих веществ компонентов изменили в следующей последовательности 1:1; 4:1; 6:1; 10:1 (сок : экстракт). Цвет полученных красителей в зависимости от соотношения сухих веществ значительно отличается. Так, при 1:1 и 4:1 он фиолетово-красный, а при 6:1 и 10:1 – красно-бордовый. Содержание пигмента в красителе, определенное по стандартному раствору  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , колеблется от 10,0 до 11,7 г/л.

Зависимость изменения окраски раствора от pH среды представлена в таблице. При соотно-

шении компонентов 1:1 окраска сиропа остается почти неизменной вплоть до 50°C при всех значениях pH и до 70°C, начиная с pH 3-5, при времени выдержки около 2 ч (см. таблицу).

При соотношении компонентов 4:1 и 6:1 цвет сохраняется до 70°C и времени выдержки до 3 ч при слабощелочном pH. Сироп, содержащий свекольно-дубовый краситель в соотношении 10:1, изменяет окраску до pH 3, в более кислой среде образуется осадок, возможно, содержащий кислото-нерастворимые полисахариды.

Установлено, что оптическая плотность сиропа, содержащего свекольно-дубовый краситель, зависит от температуры и времени нагревания (рис. 2).

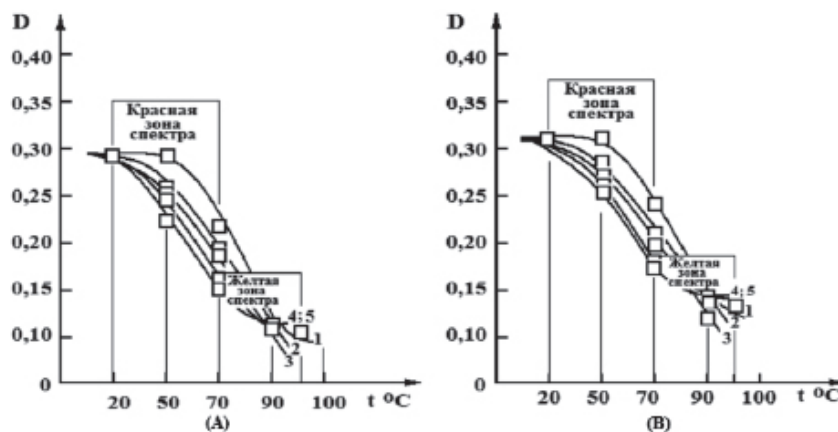


Рис. 2. Зависимость оптической плотности сахарного сиропа, содержащего свекольно-дубового красителя от температуры и времени (1-1 ч; 2-2 ч; 3-3 ч; 4-4 ч.; 5-5 ч.); А – соотношение компонентов (сок:экстракт) 4:1; В – соотношение компонентов (сок:экстракт) 6:1

Оптическая плотность свекольно-дубового красителя  
в зависимости от pH среды, температуры и времени выдержки

pH	τ, ч	Температура нагревания, °С							
		20		50		70		90	
		D	λ, нм	D	λ, нм	D	λ, нм	D	λ, нм
Краситель в соотношении компонентов 1:1									
1	1			1,09	650	0,48	570	0,48	570
	2	2,2	650	1,01	“	*	*	*	*
	3			0,81	“	*	*	*	*
3	1			1,95	650	1,32	650	0,68	600
	2	2,3	650	1,86	“	0,95	“	0,47	“
	3			1,77	“	0,73	630	0,42	570
5	1			1,95	650	1,30	650	0,68	600
	2	2,2	650	1,95	“	0,93	“	0,50	570
	3			1,80	“	0,76	600	*	*
7	1			1,95	650	1,26	650	0,66	600
	2	2,2	650	1,93	“	0,93	600	0,49	570
	3			1,78	“	0,76	“	*	*
9	1			1,95	650	1,24	650	0,68	600
	2	2,2	650	1,90	“	0,89	600	0,49	600
	3			1,80	“	0,74	“	*	*
Краситель в соотношении компонентов 4:1									
1	1			1,09	650	0,80	570	0,77	570
	2	2,3	650	1,00	“	*	*	*	*
	3			0,83	“	*	*	*	*
3	1			1,90	650	1,31	600	0,68	570
	2	2,3	650	1,80	“	0,98	“	*	*
	3			1,70	“	0,83	“	*	*
5	1			1,90	650	1,39	650	0,67	*
	2	2,3	650	1,75	“	0,97	600	*	*
	3			1,75	“	0,83	570	*	*
7	1			2,05	650	1,34	600	0,67	570
	2	2,5	650	1,85	“	0,93	“	*	*
	3			1,70	“	0,83	570	*	*
9	1			2,00	650	1,32	600	0,70	600
	2	2,3	650	1,90	“	0,95	“	*	*
	3			1,80	“	0,80	570	*	*

Примечание: D – оптическая плотность; λ – длины волн (нм), соответствующей окраски спектра: 650 – красный; 600 – оранжевый; 570 – желтый;

\* Цвет, не позволяющий измерять оптическую плотность.

Таким образом, можно констатировать, что полифенолы дубовой коры могут быть использованы в качестве ингибиторов окислительного разложения бетанина-пигмента столовой свеклы. Установлено, что обработка сока свеклы экстрактом дубовой коры способствует получению

более устойчивого пищевого красителя, нежели сухим порошком. Они могут найти широкое применение в кондитерской промышленности для окрашивания продуктов, подвергающихся термообработке до 70°C при значениях pH среды – от кислой до слабощелочной.

*Б. Токтосунова, А. Султанкулова*

---

***Литература***

1. *Бокучава М.А., Пруидзе Г.Н.* Роль катехинов в процессе стабилизации красных пигментов растений // Изв. АН СССР. Сер. Биологическая. 1970. №1. С. 124–126.
2. *Харламова О.А., Кафка Б.В.* Натуральные пищевые красители. М.: Пищевая промышленность, 1979. С. 71–73; 157–159.
3. *Бокучава М.А.* Получение богатых витамином Р растительных красителей в кондитерской промышленности. М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1971. С. 8–10.
4. *Бокучава М.А., Пруидзе Г.Н.* Способ получения пищевого красителя. А.с. 206780 (СССР) // Б.И. 1968. №1.