РАЗДЕЛ V. ХИМИЯ

Валентик М., Степанянц В., Соколова Ю.Д.

Исследование экстракции пигментов из свёклы столовой различных сортов в зависимости от температуры сушки корнеплодов

ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(Россия, Обнинск)

doi: 10.18411/lj-02-2021-38

idsp: lj-02-2021-38

Аннотация

В работе исследовалась экстракция пигментов из сухих слайсов свёклы столовой шести различных сортов, высушенных при разных температурах. Было обнаружено, что при температуре сушки 40°C, из двух имеющихся пигментов, более полно экстрагируется бетанин. Второй пигмент, бетаксантин, при этой температуре у большинства образцов экстрагируется незначительно. При температуре сушки 70°C, бетаксантин активно извлекается, и в некоторых случаях концентрация бетаксантина превышает концентрацию бетанина.

Ключевые слова: натуральный краситель, свекольный красный, бетанин, бетаксантин, температура сушки, пигмент, экстракция.

Abstract

The work investigated pigment extraction from slices of *Beta vulgaris* of six different varieties dried at different temperatures. Out of the two existing pigments, betanin was found to be better extracted at a drying temperature of 40°C. Only a small quantity of the second pigment, betaxanthin, is extracted at this temperature in most samples. At a drying temperature of 70°C, betaxanthin is actively extracted. In some cases, concentration of betaxanthin exceeds that of betanin.

Key words: natural dye, Beetroot Red, betanin, betaxanthin, drying temperature, pigment, extraction.

Введение

Применение современных технологий достаточно нередко сопровождается изменением цвета пищевых товаров. Часто продуктам питания требуется улучшение внешнего вида и цвета, которые являются определенными характеристиками качества. Для этих целей все чаще используют краситель, получаемый из свеклы столовой E-162.

Одним из недостатков красителя свекольного красного является его неустойчивость при действии температур [1]. Большинство технологий получения красителя связаны с процессами нагревания, это бланшировка, кипячение, сушка и т.п.

Целью данной работы являлось сравнение процессов экстрагирования пигментов бетанина и бетаксантина из тонких слайсов свеклы столовой, высушенных при разной температуре.

Методы и приборы

Исследовались водные вытяжки из сухих слайсов, приготовленных из корнеплодов свеклы столовой, шести сортов: Бордо, Цилиндра, Червона Кула, Мулатка, Черная вдова и Сластена. Сухая форма образцов была выбрана для уменьшения попадания в раствор твердых остатков корнеплода. Для экстракции использовалась артезианская питьевая вода, прошедшая очистку и соответствующая ГОСТ 32220-2013, глубина скважины 73 м, рН 7. Для приготовления слайсов корнеплоды свеклы столовой нарезались пластинами, толщина среза корнеплода по его окружности 1 мм. Высушивание сырья производилось при температуре 40°C и

70°C. Во избежание процессов, влияющих на деградацию бетанина, экстракция производилась водой при комнатной температуре. Содержание бетанина и бетаксантина определяли спектрофотометрически на длинах волн $\lambda_{\max}$ = 540 и 480 нм, соответственно [2]. Концентрации пигментов в растворе определяли, используя значения коэффициентов экстинкции [3].

Для исследования использовали фотоколориметрический метод анализа, измерения проводили на СФ-56.

Результаты и обсуждения

При исследовании спектров поглощения, снятых с водных вытяжек из сухих слайсов различных сортов свеклы столовой (рис.1 и 2), было обнаружено, что при сушке 40°C у некоторых сортов максимумы бетаксантина слабо выражены или вообще отсутствуют.

Рис. 1 Спектр поглощения водных вытяжек из свеклы столовой различных сортов, высушенной при 40°C. 1 – Бордо; 2 – Цилиндра; 3 – Черная Вдова; 4 – Червона Кула; 5 – Мулатка; 6 – Сладстена.

Из рисунка 1 видно, что имеется два пика в области $\lambda = 480$ нм и $\lambda = 540$ нм, которые соответствуют бетаксантину и бетанину соответственно. В сортах Червона Кула, Сладстена отсутствует пик поглощения бетаксантина, а в сортах Бордо и Мулатка эти пики слабо выражены, следовательно, концентрация бетаксантина невелика. Сравнивая рисунки 1 и 2, можно увидеть, что поглощение бетаксантина в образцах сорта Червона Кула, высушенных при 70°C, выше максимума поглощения бетанина.

Рис. 2 Спектр поглощения водных вытяжек из свеклы столовой различных сортов, высушенной при 70°C. 1 – Бордо; 2 – Цилиндра; 3 – Черная Вдова; 4 – Червона Кула; 5 – Мулатка; 6 – Сладстена.

У других сортов, высушенных при повышенной температуре, интенсивность поглощения бетаксантина выше, чем при 40°C. Это говорит о том, что для экстракции бетаксантина необходима обработка при более высокой температуре. Интенсивность поглощения бетанина для образцов, высушенных при более высокой температуре, практически не изменилась.

При расчете концентраций, представленных в таблице 1, получилось, что более высокая температура сушки более благоприятна для извлечения бетаксантина.

Таблица 1

Сравнение концентраций бетанина и бетаксантина при температурах сушки 40°C и 70°C.

Название сорта	$C_m(\text{Бетаксантина})$ при 40°C / 70°C; Моль/л · 10 ⁵	$C_m(\text{Бетанина})$ при 40°C / 70°C; Моль/л · 10 ⁵
Бордо (ранняя)	1,2/1,3	1,6/1,9
Цилиндра (среднеспелая)	1,7/2,0	2,1/2,5
Черная Вдова (ранняя)	отсутствует/0,2	1,2/1,8
Червона Кула (ранняя)	отсутствует/3,1	1,4/1,3
Мулатка (среднеспелая)	0,8/0,8	0,9/0,9
Сластёна (среднеспелая)	отсутствует/0,9	0,6/0,2

На рисунках 3 и 4 представлены зависимости концентраций бетанина от времени извлечения для образцов, высушенных при 40°C и 70 °C.

Рис. 3 – Кинетика извлечения красителя свеклового красного водой из сухих образцов корнеплодов свеклы, высушенной при 40°C. Сорта свеклы: 1 – Бордо; 2 – Цилиндра; 3 – Черная Вдова; 4 – Червона Кула; 5 – Мулатка; 6 – Сластена.

На рисунках 3 и 4 видно, что интенсивность окраски растворов зависит от сорта свеклы, но не зависит от времени сбора корнеплодов, т.е. от того скороспелая свекла или среднеспелая. Наибольшее содержание бетанина наблюдалось в растворах свеклы сорта Цилиндра - среднеспелый сорт, наименьшее в растворах корнеплодов сорта Сластена, который также является среднеспелым сортом.

Сравнение концентраций бетанина для образцов, высушенных при разных температурах, показало, что высушенные при более высокой температуре слайсы, достигают равновесия за более короткий срок, т.е. экстракция протекает с большей скоростью.

Рис. 4 – Кинетика извлечения красителя свеклового красного водой из чипсов свеклы, высушенной при 70°C. Сорта свеклы: 1 – Бордо; 2 – Цилиндра; 3 – Черная Вдова; 4 – Червона Кула; 5 – Мулатка; 6 – Сластена.

Таблица 2

Сравнительные характеристики растворов при извлечении бетанина при температуре сушки 40°C/70 °C

№	Название сорта	Время извлечения, τ мин	C _м max; Моль/л 10 ⁵	C _м исх Моль/л 10 ⁵	K=C _м max/C _{исх}	ΔC _м Моль/л 10 ⁵
1.	Бордо	180/75	5,5/5,2	1,2/1,9	4,5/2,7	4,3/3,3
2.	Цилиндра	90/60	7,1/7,2	2,1/2,5	3,4/2,8	5/4,7
3.	Черная вдова	90/145	5,0/4,8	1,2/1,8	4,2/2,7	3,8/3
4.	Червона Кула	180/60	5,1/4,9	1,4/1,3	3,6/3,8	3,7/3,6
5.	Мулатка	180/110	3,3/2,8	0,9/0,9	3,7/3,1	2,4/1,9
6.	Сластена	180/75	2,5/1,0	0,6/0,2	4,2/5	1,9/0,8

Анализ полученных данных показал (табл.2), что концентрация бетанина в водном растворе увеличилась в 3.4÷4.5 раза для образцов, высушенных при температуре 40°C, и в 2.7÷3.8 раза для образцов, высушенных при 70°C. Образцы сорта Сластена, хотя и показали большой прирост концентрации пигмента, но в целом имели очень низкие значения концентрации при длительном экстрагировании, соответственно, этот сорт не подходит для получения красителя.

Проведенные исследования показали, что для получения красителя свеклового красного и для получения красителя с большей концентрацией бетанина и меньшим содержанием бетаксантина, необходима сушка при 40 °C. Повышение температуры сушки приведет к увеличению концентрации в растворе бетаксантина и, соответственно, к появлению рыжих оттенков. При получении красителя свеклового красного из корнеплодов различных сортов необходимо делать спектральный анализ, который даст предварительную информацию о содержании обоих пигментов и сделает

возможным спрогнозировать температуру обработки. Получение красителя из подсушенных образцов позволит уменьшить содержание сорных включений.

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: пер. с англ. - М.: Мир, -1986. 422 с.
2. Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health / D.A. Moreno [et al.]// J. Phytochem. - 2008. - P. 261-280.
3. Саенко И.И., Тарасенко О.В., Дайнеко В.И., Дайнеко Л.А. Бетацианины корнеплодов свеклы столовой// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия естественные науки. № 3(122).-2012. С.194-200.

Ерзаева А.С.

Разработка технологической карты урока по теме «Получение металлов»

*Самарский государственный социально-педагогический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-02-2021-39

idsp: ljjournal-02-2021-39

*Научный руководитель
Сафина Л.Г.*

Аннотация

Разработана технологическая карта урока по теме «Получение металлов». Разработанный урок – практикум, способствует не только изучению данной темы, но и развитию заинтересованности учащихся в школьном предмете химия. Является одной из форм организации образовательного процесса и направлен на получение практических навыков на основе теории.

Ключевые слова: технологическая карта, урок, металл.

Abstract

A technological map of the lesson on the topic "Obtaining metals" has been developed. The developed practical lesson contributes not only to the study of this topic, but also to the development of students' interest in the school subject of chemistry. It is one of the forms of organization of the educational process and is aimed at obtaining practical skills based on theory.

Keywords: technological map, lesson, metal.

Важнейшая задача современной школы – органическое сочетание обучения, воспитания и развития. Химия как учебный предмет средней школы вносит существенный вклад в ее решение. Ведущее место в преподавании химии занимает школьный химический эксперимент. Это основной и специфический метод обучения, который непосредственно знакомит с химическими явлениями и одновременно развивает познавательную деятельность учащихся.

В школьном курсе химии, по программе предметной линии учебников О.С. Габрилян. 8-9 классы. – М: Просвещение, 2017; выделено время на изучение металлов, поэтому считаем, что целесообразно знакомить обучающихся с данным типом веществ во время урока. Нами была разработана технологическая карта урока по теме «Получение металлов». Разработанный урок – практикум, способствует не только изучению данной темы, но и развитию заинтересованности учащихся в школьном предмете химия.

Урок-практикум является одной из форм организации образовательного процесса и направлен на получение практических навыков на основе теории. У учеников улучшаются коммуникационные способности, так как дети работают в группах.

Цель занятия – познакомить учащихся с металлами.