

Литература

1. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. – М.: ДeЛи, 2000.
2. Типсина Н.Н. Технология функциональных пищевых продуктов и инновационная политика в их реализации // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – №11. – С. 249–251.
3. Типсина Н.Н., Варфоломеева Т.Ф., Селезнева Г.К. Научное обоснование использования растительного сырья с целью повышения пищевой ценности мучных изделий и экономии сырьевых ресурсов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – №6. – С. 259–266.
4. Цугленок Н.В., Типсина Н.Н. Технология приготовления пюре из мелкоплодных яблок Сибири и его химико-технологическая оценка // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – №5. – С. 191–196.



УДК 633.8

Б.Д. Левин, М.В. Иванова, О.Н. Буянов

О ПЕРСПЕКТИВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВЫХ

В статье исследуется влияние наиболее значимых технологических факторов на содержание иридоидов и экстрактивных веществ в экстракте из наземной биомассы калины.

Ключевые слова: калина, биомасса, экстрагирование, технологический фактор, эксперимент.

B.D. Levin, M.V. Ivanova, O.N. Buyanov

ON THE PROSPECT OF THE WILD-GROWING FRUIT ABOVE GROUND BIOMASS USE

Influence of the most significant technological factors on the iridoids and extractive substance availability in the extract made of guelder ground biomass is researched in the article.

Keywords: guelder, biomass, extraction, technological factor, experiment.

Как известно, флора Сибири является неисчерпаемым сырьем уникального состава, пригодным для получения необходимых человеку натуральных органических продуктов [1].

Одной из таких культур является калина обыкновенная, отличающаяся присутствием в ней горьких гликозидов – иридоидов, среди которых содержатся компоненты, отсутствующие в других растениях. Однако, если в европейской калине они обнаружены не только в плодах, но и в коре, листьях и неодревесневших побегах [2,3], то аналогичные сведения о сибирской в научной литературе отсутствуют.

Кроме того, в большинстве случаев при исследовании и переработке калины, равно как и другого растительного материала, внимание ученых приковано, главным образом, к плодам, в то время как остальные компоненты биомассы практически не используются. Вследствие этого значительная часть ценного природного сырья оказывается неосвоенной, сохраняется крайне низкой степень переработки даров леса, аппаратурное оформление соответствующих производств оставляет желать лучшего, технологический цикл содержит много лишних операций.

С учетом неприхотливости калины к условиям произрастания, высокой и стабильной урожайности [4,5] и перспективности применения извлечений из растительного сырья в фармацевтической, пищевой отраслях промышленности, а также в сельском хозяйстве, целесообразность ее утилизации и производственной переработки становится очевидной.

Целью работы было изучение влияния наиболее значимых, установленных по литературным сведениям и результатам собственных предварительных исследований, технологических факторов (температура системы X_1 , интервал варирования 40–80 °C; содержание спирта в водно-этанольной смеси X_2 , 40–80 % об; гидромодуль X_3 , 7–15) на содержание в экстракте иридоидов Y_1 , % а.с.с. и экстрактивных веществ Y_2 , % а.с.с. при их извлечении из предварительно измельченных на мельнице ударно-раскалывающего типа плодов, коры, листьев и неодревесневших побегов калины обыкновенной. Продолжительность извлечения во всех опытах была постоянной и равной 45 мин. Эксперименты проводились на виброустановке Elpan water bath shaker type 357 при амплитуде 30 мм и частоте 150 колебаний в минуту. Проведение экспериментов, обработка результатов, определение содержаний иридоидов в экстрактах велось по традиционным, широко известным методикам [6,7].

Изучение проблемы проводилось на базе математического планирования и статистической обработки результатов по плану Бокса-Бенкена второго порядка [8]. В результате проведенной работы получены следующие зависимости для всех использованных ингредиентов надземной биомассы *Viburnum opulus* l:

Кора:

$$Y_1 = 14,50 - 3,00X_1 + 2,01X_2 + 8,21X_3 + 4,81X_1^2 - 1,15X_1X_2 - 2,55X_1X_3 + 2,69X_3^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 1,50 + 1,69X_1 + 2,75X_2 + 12,43X_3 + 3,75X_1X_3 - 2,25X_2^2 - 5,62X_2X_3 - 8,63X_3^2. \quad (2)$$

Плоды:

$$Y_1 = 1,25 + 1,03X_3 + 0,33X_2 - 0,39X_1 + 0,42X_3X_2 - 0,29X_1X_3 + 0,35X_1^2, \quad (3)$$

$$Y_2 = 38,60 + 6,66X_3 - 2,68X_1 - 2,91X_3^2. \quad (4)$$

Листья:

$$Y_1 = 0,38 + 0,3325X_2 + 0,38375X_3 + 0,22125X_2^2 + 0,305X_2X_3 + 0,18875X_3^2, \quad (5)$$

$$Y_2 = 49,8333 - 0,62375X_2 + 16,3362X_3 - 13,9079X_1^2 + 0,88X_1X_3 - 11,6754X_2^2. \quad (6)$$

Побеги:

$$Y_1 = 1,25 + 0,2875X_2 + 0,565X_3 - 0,38625X_1^2 - 0,17125X_2^2 + 0,3075X_2X_3, \quad (7)$$

$$Y_2 = 28,56 + 0,86125X_1 + 7,44875X_3 - 8,20875X_1^2 + 0,4125X_1X_3 - 3,28125X_2^2. \quad (8)$$

Полученные соотношения представлялись также наглядно в виде поверхностей отклика и карт Парето (рис. 1–4).

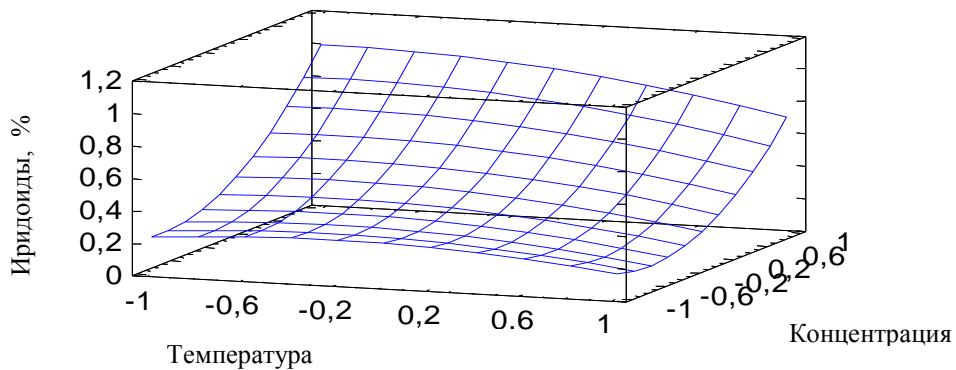


Рис. 1. Поверхность отклика для Y_1 (листья)

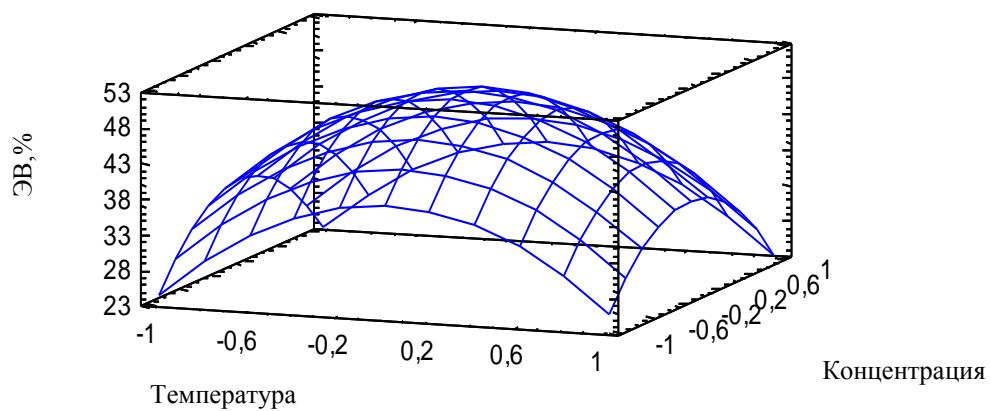


Рис. 2. Поверхность отклика для Y_2 (листья)

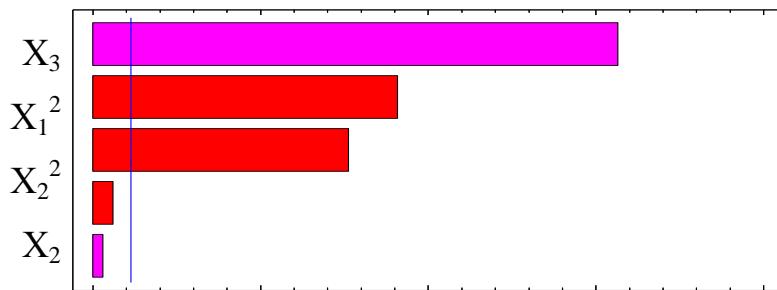


Рис. 3. Карта Парето для Y₂ (листья)

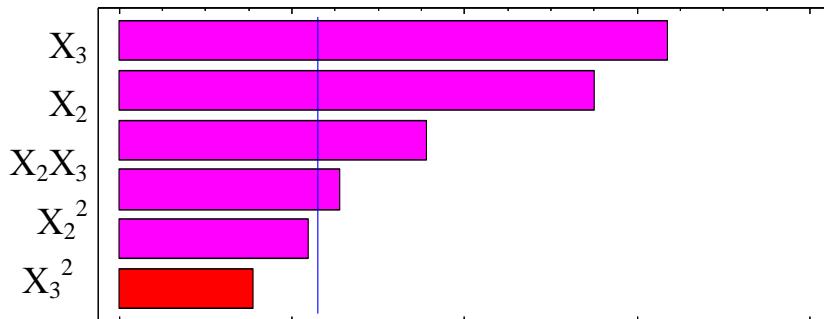


Рис. 4. Карта Парето для Y₁ (листья)

Как видно, при анализе уравнений во всех исследованных вариантах извлечения БАВ наибольшее влияние на результат оказывает гидромодуль, остальные факторы менее существенны, но статистически значимы.

Методом сканирования исследованного трехмерного факторного пространства устанавливались оптимальные значения режимных параметров извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из биомассы калины. Сравнение опытных и расчетных значений содержаний БАВ в экстракте показало, что полученные математические модели позволяют прогнозировать опытные результаты с достаточно большой точностью. Разница между ними не превышает 5,5 % (табл.).

Опытные и расчетные значения выходных факторов из ингредиентов надземной биомассы калины при оптимальных условиях экстрагирования

Биомасса	Выходной параметр	Оптимальные условия экстрагирования			Содержание БАВ в экстракте, % от а.с.с.		Разница, %
		Температура, °C	Концентрация, % (об.)	Гидромодуль	Опытное значение	Расчетное значение	
Плоды	Y ₂	80	60	15	44,25 ± 2,21	45,03 ± 2,25	1,7
	Y ₁	40	80	15	5,32 ± 0,26	5,64 ± 0,28	5,5
Кора	Y ₂	60	60	15	34,72 ± 1,74	35,55 ± 1,78	2,4
	Y ₁	40	80	15	2,22 ± 0,11	2,28 ± 0,13	2,6
Листья	Y ₂	60	80	15	34,93 ± 1,75	36,12 ± 1,81	5,3
	Y ₁	40	80	15	1,82 ± 0,09	1,90 ± 0,10	4,3
Побеги	Y ₂	60	60	15	35,29 ± 1,64	36,02 ± 1,81	2,1
	Y ₁	60	80	15	2,14 ± 0,11	2,26 ± 0,11	5,3

При суммировании результатов проведенной работы вытекает ряд выводов:

1. Установлено, что иридоиды присутствуют во всех исследованных компонентах надземной биомассы калины.

2. Установлено, что для всех видов сырья при экстрагировании наиболее значимыми являются одни и те же независимые переменные, а их значения, соответствующие оптимальному режиму процесса, близки.

3. При переработке надземной биомассы калины обыкновенной, как и любого другого растительного сырья, источником получения экстрактов, обогащенных теми или иными биологически активными веществами, могут в равной мере служить как плоды, так и листья, кора и неодревесневшие побеги.

4. Расчеты показывают, что при использовании вместе с ягодами перечисленных выше компонентов древесной зелени объем получаемой продукции становится приближенно вдвое большим, сравнительно с получаемым из плодов.

5. Вовлечение в переработку различных ингредиентов надземной биомассы дикоросов – ежегодно возобновляемых даров леса – позволяет значительно увеличить степень утилизации природного органического сырья.

6. Получаемые из биомассы растений экстракти могут служить основой для создания оригинальных композиций новых видов продукции различного назначения.

7. Результаты исследования показывают перспективу создания методов и технологий переработки поликомпозитных смесей ингредиентов надземной биомассы растений с заметным упрощением аппаратурно-технологической схемы, сокращением материальных и энергетических расходов, ростом экономических показателей производств.

Литература

1. Глебова Е.И., Даньков В.В. Ягодный сад. – Л.: Лениздат, 1990. – 206 с.
2. Косминский Г.И., Кузнецова Л.В. Ягода – калина // Пищевая пром-сть. – 1995. – № 7. – С. 11.
3. Биологически активные вещества надземной части калины обыкновенной / М.В. Момотова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 37–38.
4. Солодухин Е.Д. Калина. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 77 с.
5. Ежов Л.А., Концевой М.Г. Все о ягодах: новая энциклопедия дачника. – М.: РИПОЛ-КЛАССИК, 2000. – 444 с.
6. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
7. Федосеева Л.В., Попов Д.М. Количественное определение иридоидов в коре пустырника // Фармация. – 1997. – №4. – С. 18–21.
8. Пен Р.З. Планирование экспериментов в Statgraphics. – Красноярск, 2003. – 248 с.

