

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ НАТУРАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЛИКОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ИНГРЕДИЕНТОВ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Статья содержит результаты исследования достоинств и недостатков варианта извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из поликомпозиционных смесей компонентов надземной биомассы калины.*

**Ключевые слова:** растительное сырье, смесь, биомасса, экстрактивные вещества, иридоиды, калина.

B.D. Levin, M.V. Ivanova,  
P.V. Gurov, I.V. Buyanova

## RECEIVING THE NATURAL BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE EXTRACTS FROM THE POLYCOMPOSITE MIXES OF THE VEGETATIVE RAW MATERIAL ABOVE GROUND BIOMASS COMPONENTS

*The article contains the research results of advantages and disadvantages of the variant for the iridoids and extractive substance extraction from the polycomposite mixes of the guelder above ground biomass components.*

**Keywords:** vegetative raw materials, mix, biomass, extractive substances, iridoids, guelder.

---

Как известно [1,2], *Viburnum opulus* L. является растением, в биомассе которого присутствуют горькие гликозиды – иридоиды, содержащие компоненты, не встречаемые в других кустарниковых. Кроме того, в соответствии с недавно опубликованными результатами [3], эти компоненты обнаружены в различных ингредиентах надземной биомассы – ягодах, листве, коре и неодревесневших побегах.

Анализ встречаемой в научной периодике информации о попытках извлечения иридоидов из отдельных частей биомассы калины обыкновенной показывает, что решающими факторами, влияющими на извлечение БАВ, во всех исследованных случаях являются одни и те же независимые переменные – температура системы, содержание этанола в водно-этанольном растворителе и гидромодуль. Мало того, также установлено, что численные значения этих факторов, соответствующие оптимальным условиям извлечения гликозидов из отдельных компонентов надземной биомассы, близки. С учетом этих сведений, а также стремления упростить аппаратно-технологическую схему производства экстрактов и продуктов на их основе, снизить материальные и энергетические затраты, повысить экономические показатели и усовершенствовать технологию, представлялось заманчивым исследовать достоинства и недостатки варианта извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из поликомпозиционных смесей компонентов надземной биомассы калины.

Состав поликомпозиционной смеси определялся путем многократного сбора компонентов с отдельных деревьев, взвешивания, усреднения полученных результатов и определения массового соотношения между ними в биомассе. Так, соотношение между массами компонентов смеси плоды : листья : побеги : кора в момент сбора было равным 0,56:0,19:0,05:0,20, абсолютная влажность ягод – 488 %, листьев – 248 %, неодревесневших побегов – 163 %, коры – 98 %. Как и в опытах по переработке отдельных компонентов биомассы калины для определения оптимального метода дробления две партии сырья, предварительно составленные в указанном выше соотношении, предварительно измельчались разными способами – одна в мельнице ударно-раскалывающего типа (МУРТ), а другая – в шнековом измельчителе (ШИ). Затем полнота раскрытия структуры и сравнительные диффузионные сопротивления твердых фаз, приготовленных разными путями, опосредованно оценивались по содержанию в экстракте извлекаемых веществ.

При совместном измельчении ингредиентов биомассы калины их степени измельчения  $i$ , как и следовало ожидать, оказались различными, к тому же даже приблизительно их численные величины установить не удалось, так как дробленный материал представлял собой сыроватую слипающуюся массу полидисперсных частиц различной конфигурации и размеров.

Для оценки целесообразности предлагаемого технологического варианта решения задачи вначале была проведена оценка содержания извлекаемых продуктов. В основу расчетов закладывалась композиция сырья, в которой массовое соотношение компонентов, соответствовало таковой в натуральной биомассе.

С учетом результатов, полученных в опытах с отдельными компонентами биомассы [4], из трех независимых переменных – температуры системы  $X_1$  (интервал варьирования 40–80 °С), содержания этанола в водно-спиртовой смеси  $X_2$  (60–90 % об) и гидромодуля  $X_3$  (7–15) третий был принят постоянным и равным 15, а вместо него использовалась продолжительность извлечения  $X_3$  (5–15 мин), так как на основании рекогносцировочного эксперимента с корой было установлено, что исчерпывание иридоидов и экстрактивных веществ из твердой фазы заканчивалось значительно раньше установленного в предыдущей серии опытов 45-минутного интервала.

При извлечении БАВ из поликомпонитной смеси контролировалось содержание в экстрактах горьких гликозидов  $Y_1$  и экстрактивных веществ  $Y_2$  [5,6].

Опыты проводились по плану Бокса-Бенкена второго порядка [7].

Путем обработки экспериментальных результатов получены математические модели процессов извлечения:

для смеси, измельченной в мельнице ударно-раскалывающего типа (МУРТ):

$$Y_1 = 1,77 - 0,341X_1 + 0,939X_2 + 0,545X_3 - 0,295X_1X_2 + 0,618X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 31,92 - 0,884X_1 - 4,506X_2 + 2,783X_3 - 2,808X_1^2 + 1,615X_1X_2 + 1,648X_2X_3^2 \quad (2)$$

для смеси, раздробленной в шнековом измельчителе (ШИ):

$$Y_1 = 2,35 - 0,367X_1 + 1,006X_2 + 0,703X_3 - 0,337X_1X_3 + 0,391X_2X_3 \quad (3)$$

$$Y_2 = 57,2 - 1,239X_1 - 6,163X_2 + 3,251X_3 - 5,128X_1^2 + 2,293X_1X_2 - 4,343X_3^2 \quad (4)$$

Таким образом, все переменные факторы оказались значимыми. При этом выход иридоидов растет с увеличением  $X_2$  и  $X_3$  и снижением  $X_1$ . Выход экстрактивных веществ зависит в основном от продолжительности процесса экстракции.

Также определены оптимальные условия извлечения и соответствующие им содержания БАВ в экстрактах (табл. 1 и 2).

Таблица 1

**Оптимальные режимы извлечения БАВ из поликомпонитных смесей ингредиентов надземной биомассы калины**

Биомасса	Контролируемый показатель	Оптимальные условия экстрагирования		
		Температура, °С	Концентрация, %	Продолжительность, мин
Смесь после МУРТ	ЭВ	60	60	15
	И	40	90	15
Смесь после ШИ	ЭВ	60	60	15
	И	40	90	15

Видно, что оптимальные значения параметров (см. табл. 1) практически не зависят от способа измельчения.

Таблица 2

**Оптимальные содержания БАВ в экстрактах из компонентов надземной биомассы калины и их поликомпонитных смесей**

Биомасса	Содержание, % а.с.с.	
	Иридоиды	Экстрактивные вещества
Плоды	5,64	45,03
Кора	2,28	35,55
Листья	1,90	66,12
Побеги	2,26	36,02
Смесь после МУРТ	3,87	36,26
Смесь после ШИ	4,09	36,98
Прогноз. выход (смесь)	4,19	40,68

Таким образом, использование биомассы в комплексе для получения продуктов, богатых иридоидами и экстрактивными веществами, более целесообразно, чем из отдельных частей калины. Также можно говорить о достаточно хорошей сходимости опытных, прогнозируемых и расчетных значений, разница между ними не превышает 5,5 %.

Выбранная максимальная продолжительность экстрагирования из поликомпонентных смесей ингредиентов, равная 15 мин, оказалась недостаточной. По этой причине при стабилизированных оптимальных значениях температуры системы и состава экстрагента исследовался выход БАВ при переменной продолжительности процесса. Установлено, что целесообразная длительность извлечения равна 19–21 мин (рис. 1 и 2).

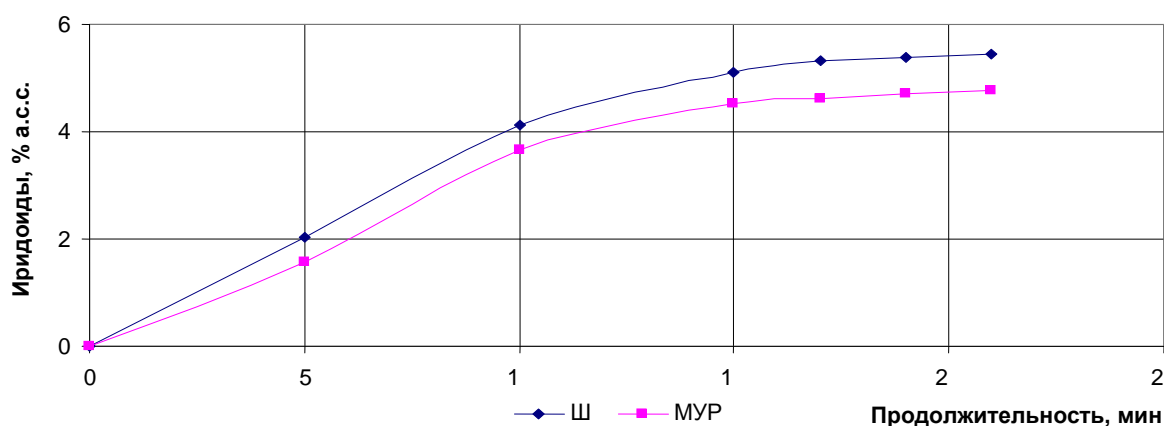


Рис. 1. Влияние длительности извлечения из поликомпонентных смесей компонентов биомассы калины на выход иридоидов

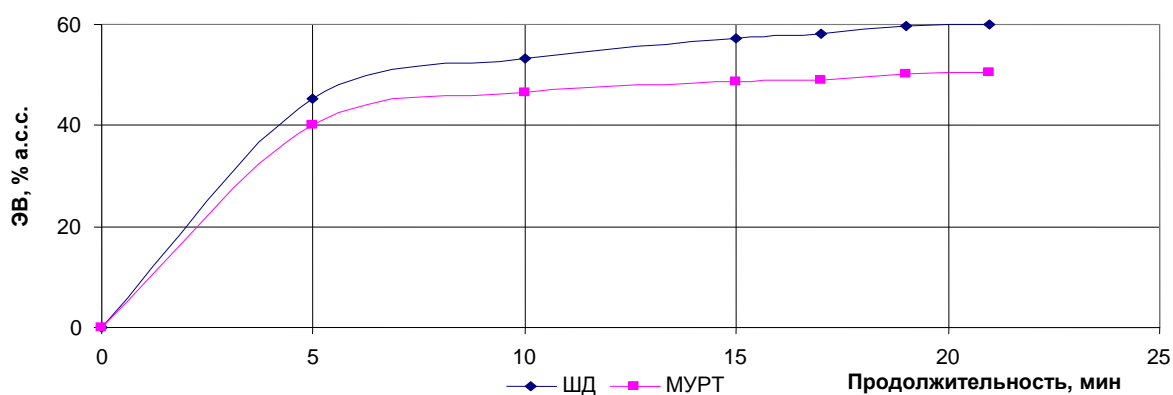


Рис. 2. Влияние длительности извлечения из поликомпонентных смесей компонентов биомассы калины на выход экстрактивных веществ

Так же легко прослеживается влияние способа измельчения сырья на выход БАВ. Как видно, дробление биомассы целесообразно проводить в шнековом измельчителе.

### Выводы

1. Установлены принципиальная возможность и целесообразность переработки поликомпонентных смесей ингредиентов растительного сырья при получении экстрактов, обогащенных биологически активными веществами.
2. При подготовке поликомпонентных смесей к переработке их дробление для уменьшения размеров частиц твердой фазы, увеличения их суммарной поверхности, разрыхления структуры и снижения диффузионного сопротивления предпочтительнее проводить в шнековом измельчителе.

3. Использование поликомпозитов позволяет упростить аппаратно-технологическую схему, снизить материальные и энергетических затраты за счет упрощения операций сбора, исключения сортировки, хранения сырья и концентрирования извлечений, утилизации отходов.

4. Предлагаемый вариант переработки растительного сырья универсален и пригоден для получения продукции из любых поликомпозитов, в том числе и отличающихся качественным и количественным составом.

### Литература

1. Губанов И. А. Энциклопедия природы России. Пищевые растения: справ. издание. – М.: Наука, 1996. – 556 с.
2. Косминский Г.И., Кузнецова Л.В. Ягода – калина // Пищевая пром-сть. – 1995. – № 7. – С. 11.
3. Момотова М.В. Биологически активные вещества надземной части калины обыкновенной. – М.: Наука, 2001.
4. Оптимизация процесса извлечения иридоидов из коры калины обыкновенной / В.А. Иванов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 4. – С. 10–103.
5. 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.
6. Федосеева Л. В., Попов Д.М. Количественное определение иридоидов в коре пустырника // Фармация. – 1997. – № 4. – С. 18–21.
7. Пен Р.З. Планирование экспериментов в Statgraphics. – Красноярск, 2003. – 248 с.



УДК 636.085.54 (571.51)

В.В. Матюшев, М.А. Янова, К.Я. Мотовилов, И.А. Чаплыгина

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ В УЧЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ КРАСГАУ

В статье рассматриваются вопросы внедрения инновационной технологии получения концентрированного корма при переработке зерна методом экструдирования. Приводятся рекомендации по организации технологии производства экологически чистых кормов.

**Ключевые слова:** технология, зерно, производство, продукция, экструдирование.

V.V. Matushev, M.A. Yanova, K.Ya. Motovilov, I.A. Chaplignina

### INNOVATIONS OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY EKSTRUDED OF FORAGES IN KRASGAU'S EDUCATIONAL ECONOMY

The article deals with the introduction of innovative technologies for concentrated feed in the grain processing by extrusion. The recommendations of clean feed technology organisation are given.

**Key words:** technology, grain, manufacture, production, extrusion.

Экструзионные технологии являются одним из приоритетных направлений развития пищевой и кормовой промышленности («технологии XXI века») в наиболее экономически развитых государствах (США, Япония, отдельные страны Западной Европы). Такое внимание вызвано целым рядом уникальных возможностей, которые предоставляют эти технологии и которых нельзя достичь никакими другими традиционными способами производства. Кроме того, экструзионные технологии позволяют создавать новые виды продуктов, в том числе с заранее заданными питательными свойствами, специально подобранными и наиболее предпочтительными для организма балансом питательных веществ, более высокой усвояемостью и готовностью к употреблению без приготовления. Причем в отличие от продуктов, получаемых методами органического или биосинтеза, генной инженерии, продукты экструзионных технологий являются полностью нату-