

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЖИДКИМ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА

С.Ю. Плюха, Ю.И. Шишацкий

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная
технологическая академия», г. Воронеж

Рецензент д-р техн. наук, профессор А.Н. Остриков

Ключевые слова и фразы: выход; концентрация экстрактов; крупка; лепесток; массовая доля; экстрактивные вещества.

Аннотация: Сформулирован концептуальный принцип определения величины выхода экстрактивных веществ. Построены графические зависимости величины выхода от времени экстрагирования для зерен ячменя, желудя и корней цикория.

На сегодняшний день признанным является процесс экстрагирования жидким диоксидом углерода материалов из сырья растительного происхождения. Данный процесс обеспечивает максимальный выход экстрактивных веществ.

В качестве объекта исследования были выбраны зерна ячменя, желудя, корни цикория, высушенные перегретым паром и обжаренные до влажности 10 %, а затем измельченные в крупку и лепесток.

Средний размер частиц после измельчения определяется по формулам:

$$d_{\text{cp}} = \frac{100\%}{\sum \frac{\Delta i}{d_i}}; \quad (1)$$

$$\delta_{\text{cp}} = \frac{100\%}{\sum \frac{\Delta i}{\delta_i}}; \quad (2)$$

где d_{cp} , δ_{cp} – средний диаметр крупки и толщина лепестка соответственно, мм; Δi – количество фракций, %; d_i , δ_i – размер частиц.

Плюха Сергей Юрьевич – аспирант кафедры «Промышленная энергетика», e-mail: pluh_atr@mail.ru; Шишацкий Юлиан Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленная энергетика», ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия», г. Воронеж.

Исследования по экстрагированию проводились на экстракционной установке ГНУ «Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии. Использовались крупка $d_{cp} = 0,9$ мм и лепесток $\delta_{cp} = 0,15$ мм.

Массовая доля экстрактивных веществ определялась по формуле

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (m_i - m'_i)}{m(100 - \Delta m_i)} 100\%, \quad (3)$$

где m_i – масса мисцеллосборника с экстрактом, г; m'_i – масса пустого мисцеллосборника, г; m – масса навески сырья, г; Δm_i – потеря в массе при высушивании, %.

Результаты экспериментов представлены в табличной (таблица) и графической форме (рис. 1–3).

В течение 32 мин происходило интенсивное извлечение экстрактивных веществ, поскольку обработка жидкой двуокисью углерода проводилась из частично разрушенных клеток материала.

При этом происходило изменение степени истощения сырья E , которое характеризуется отношением [1, 2]

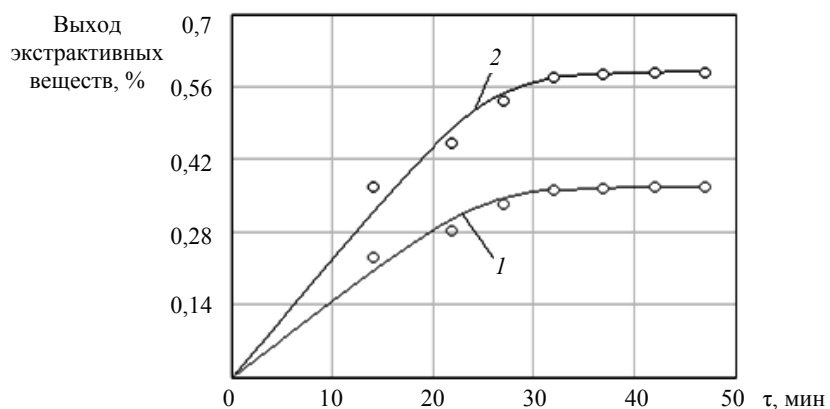
$$E = \frac{C_i}{C_0}, \quad (4)$$

где C_0 – исходная концентрация экстрактивных веществ в сырье, %; C_i – текущая концентрация извлекаемых веществ в сырье в момент времени τ , %.

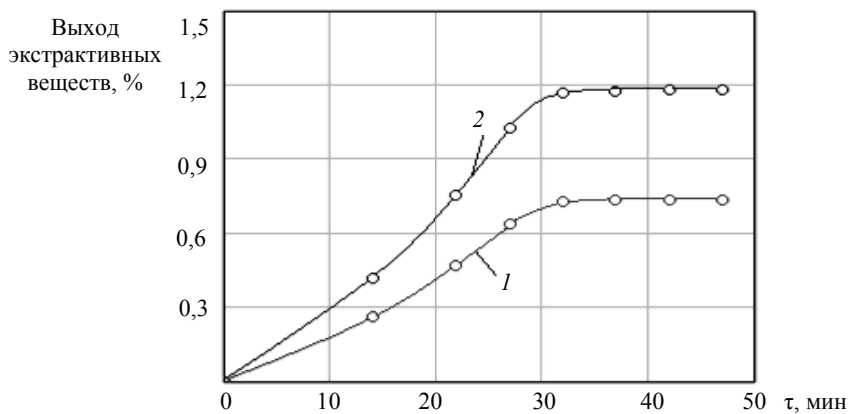
Далее в оставшиеся 15 мин процесс протекал медленнее и уже к отметке 47 мин прирост экстрактивных веществ стал еще более незначительным, что позволило подтвердить нерациональность дальнейшего ведения процесса экстрагирования жидким диоксидом углерода.

Общий выход экстрактивных веществ в зависимости от формы материала

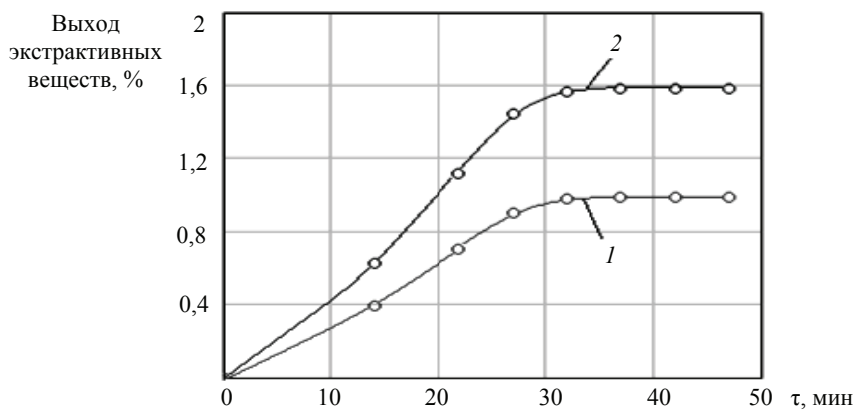
Вид сырья	Время экстрагирования, мин	Выход экстрактивных веществ, %
Крупка : зерна ячменя желуди корни цикория	47	0,37
		0,74
		0,99
Лепесток: зерна ячменя желуди корни цикория	47	0,59
		1,17
		1,58



а)



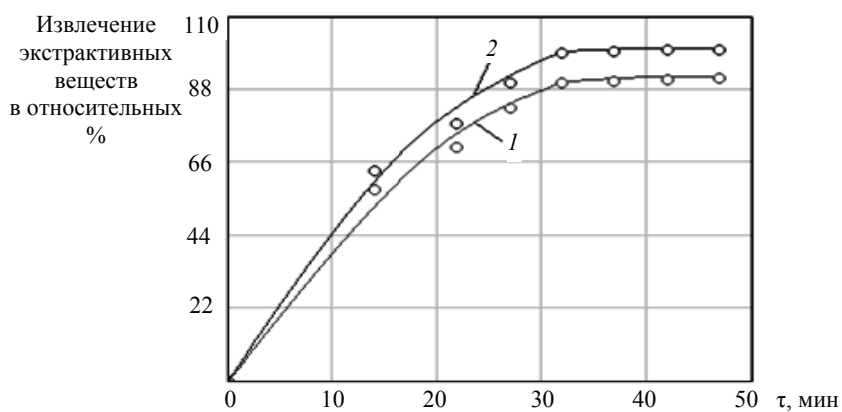
б)



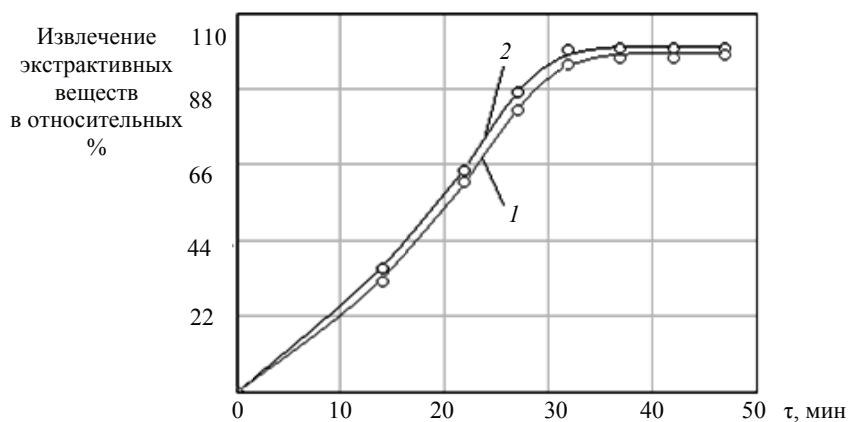
в)

Рис. 1. Зависимость выхода экстрактивных веществ от времени экстрагирования τ :

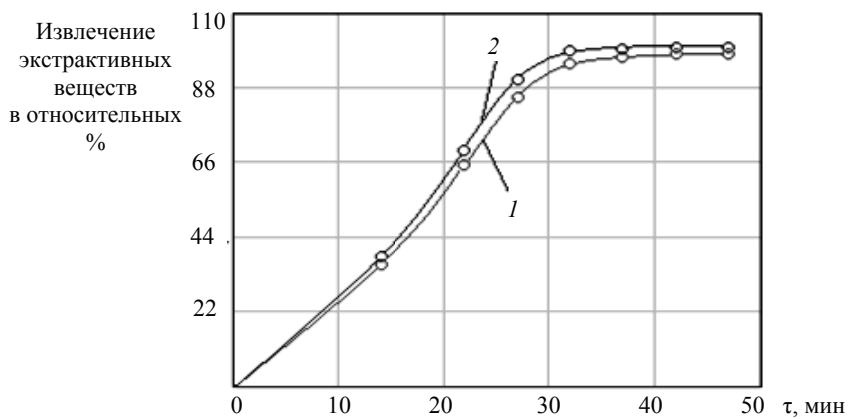
a – зерна ячменя; *б* – желуди; *в* – корни цикория;
 1 – крупка $d_{cp} = 0,9$ мм; 2 – лепесток $\delta_{cp} = 0,15$ мм



a)



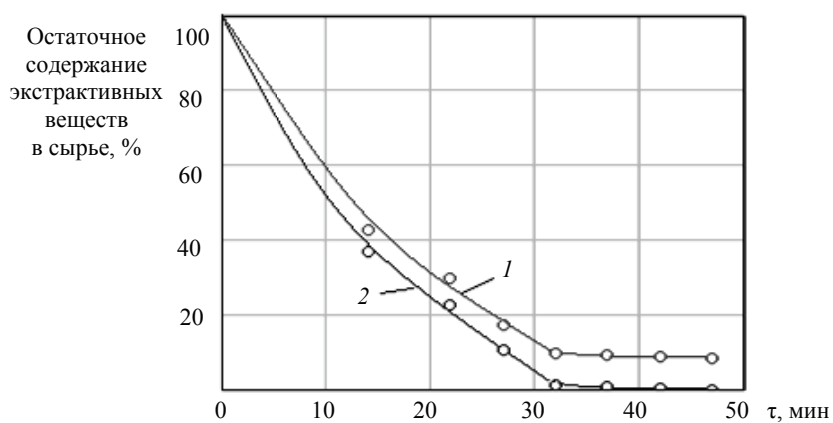
б)



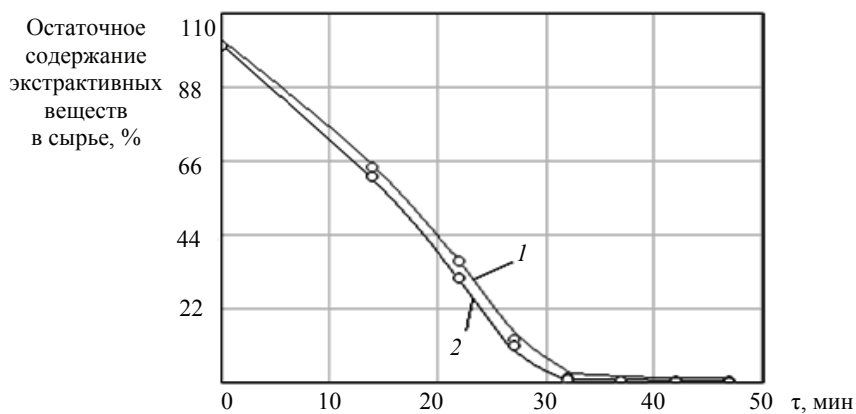
в)

Рис. 2. Зависимость извлечения экстрактивных веществ от времени экстрагирования τ (истощающая экстракция):

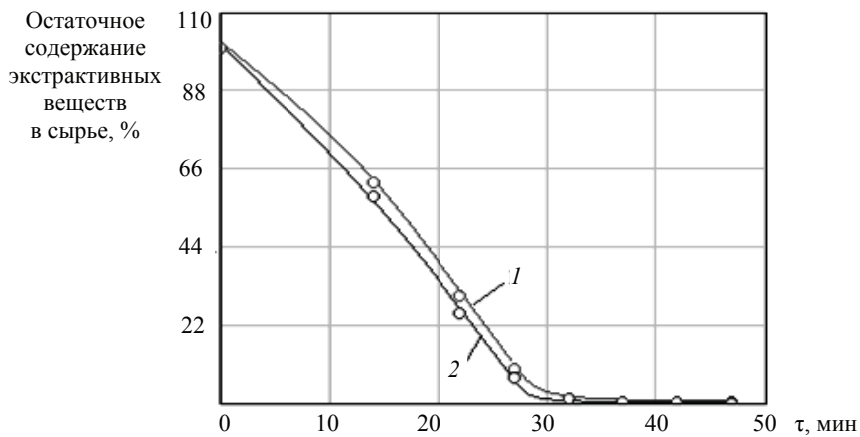
a – зерна ячменя; *б* – желуди; *в* – корни цикория;
 1 – крупка $d_{cp} = 0,9$ мм; 2 – лепесток $\delta_{cp} = 0,15$ мм



a)



б)



в)

Рис. 3. Зависимость остаточного содержания экстрактивных веществ в сырье от времени экстрагирования τ :

a – зерна ячменя; *б* – желуди; *в* – корни цикория;
1 – крупка $d_{\text{ср}} = 0,9$ мм; *2* – лепесток $\delta_{\text{ср}} = 0,15$ мм

Можно сделать следующие выводы (см. таблица и рис. 1–3):

– из трех рассматриваемых видов растительного сырья максимальный выход экстрактивных веществ за 47 мин ведения процесса наблюдался при экстрагировании цикория, измельченного в лепесток, а минимальный – при экстрагировании зерен ячменя, измельченных в крупку;

– более интенсивное экстрагирование наблюдалось для всех видов сырья, измельченного в лепесток, вследствие более развитой поверхности контакта фаз и очень малой толщины лепестка, которая определяет уменьшение извилистости капилляров [3]. Для всех видов измельченного сырья процесс протекал таким образом, что изначально выделялись ароматические фракции, затем витамины, а потом жирные кислоты. Процентное содержание данных компонентов в сырье определяло величину выхода экстрактивных веществ и время экстрагирования.

Список литературы

1. Касьянов, Г.И. CO₂–экстракты: производство и применение : монография / Г.И. Касьянов ; под ред. В.Г. Щербакова. – Краснодар : Экоинвест, 2010. – 176 с.

2. Касьянов, Г.И. Диоксид углерода: производство и применение : монография / Г.И. Касьянов, Т.Н. Боковикова, В.Е. Тарасов. – Краснодар : Экоинвест, 2010. – 172 с.

3. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. / Г.М. Островский [и др.] ; под ред. Г. М. Островского. – СПб. : Профессионал, 2006. – Ч. II. – 916 с.

Kinetic Regularities of Extraction from Vegetative Raw Materials by Liquid Carbon Dioxide

S.Yu. Pluykha, Yu.I. Shishatsky

Voronezh State Technological Academy, Voronezh

Key words and phrases: concentration of extracts; extractives; grit; mass fraction; petal; yield.

Abstract: We formulate a conceptual framework for determining the value of output of extractives. The graphic dependence of output on the time of extraction for barley seeds, acorn fruits, and chicory roots are constructed.

© С.Ю. Плюха, Ю.И. Шишацкий, 2011