

НАКОПЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ СЫРЬЕ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФАКТОРОВ ПОЧВЕННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Н.П. Тимофеев

НПП КХ БИО; Коряжма (Россия) E-mail: timfbio@atnet.ru

Введение

Rhaponticum carthamoides (Willd.) Пjjin (левзея сафлоровидная, рапонтникум, маралий корень) – многолетний, быстрорастущий вид универсального назначения из сем. *Asteraceae*. По результатам длительных исследований препараты на его основе занесены в Государственную фармакопею СССР IX-XI изданий (1961, 1968, 1987, 1990), Государственную фармакопею Российской Федерации (приказ Министерства здравоохранения № 182 от 24.04.2003), а также в Государственный реестр лекарственных средств России (1995, 1998).

Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (СанПиН РФ 2.3.2.1153-02), с 1 января 2003 г. разрешено использовать все части *R. carthamoides* (корни, корневища, листья и соцветия), их экстракты и продукты переработки в составе фармпрепаратов и многокомпонентных биологически активных добавок к пище. Недостатками использования корневищ с корнями являются: невозобновляемые источники растительного сырья, сложность и трудоемкость операций по уборке, очистке их от загрязнений, промывке и сушке. В листовых органах, являющихся массовыми элементами в наземной сфере, может накапливаться до 40% экстрактивных веществ по сравнению с 13% из подземных органов, что показывает перспективность использования их в качестве источника биологически активных препаратов.

Цели и задачи исследований

Исходя из необходимости выявления потенциала промышленных плантаций *R. carthamoides* по выходу целевых веществ, нами исследовано: продуктивность и доленое участие листовых органов в структуре фитомассы; эффективность экстракции их в водные и спиртовые растворы; изменчивость накопления экстрактивных веществ под влиянием

факторов почвенного и минерального питания; расчетный выход продукции промышленного назначения с единицы площади.

Материал и методика

Исследования проводили в подзоне средней тайги, на юго-востоке Архангельской области. Объектом изучения служили растения *R. carthamoides* среднегенеративного возраста, произрастающие на основных почвенных разновидностях природной зоны: а) супесчаные дерново-среднеподзолистые, подстилаемые средними суглинками; б) песчаные на водно-ледниковых песчаных отложениях; в) торфянисто-подзолистые поверхностно-глееватые осушенные; г) суглинистые дерново-слабоподзолистые.

Минеральные удобрения на участке вносили в первые три года после посева. На 11–12-й годы жизни на торфянистых почвах изучали влияние четырех видов азотных и фосфорных удобрений в дозах 45 кг/га по действующему веществу. Эффективность разового внесения удобрений через 10 дней после начала отрастания растений отслеживали по четырем фазам развития: бутонизации (через 2 недели после внесения), цветения (через месяц), повторного отрастания (отава в августе), и во время цветения на 2-й год последействия.

Модельные особи для исследования величины и структуры фитомассы отбирали по трансектам; в составе надземной части идентифицировали розеточные и стеблевые листья, стебли, соцветия. Содержание экстрактивных веществ в образцах определяли путем экстрагирования дистиллированной водой и 70 % этиловым спиртом.

Результаты исследований

Влияние почвенного фактора. Наибольшую величину надземной массы формировали растения, произрастающие на супесчаных почвах и торфяниках – 208,7 и 152,7 г соответственно; наименьшую на суглинках – 88,8 г (табл. 1). Структура фитомассы у среднестатистических особей на 75,1% представлена листовыми органами, в т.ч. на 67,2% розеточными и 8,0% стеблевыми листьями. Доля стеблей незначительная и составляет 19,2%, доля соцветий равна 5,7%. Показатель общей облиственности мало зависит от почвенных условий произрастания (коэффициент изменчивости по популяциям 6,5%), хотя величина продуктивности при этом варьирует на 38,1%. Наибольшей вариабельностью обладают элементы генеративных побегов (стебли 21,6%, соцветия 43%).

Таблица 1. Структура надземной фитомассы *R. carthamoides* на разных почвах

Почвенные разновидности	Возраст, лет	Фитомасса особи, г	Структура надземной части, %				
			лиственные органы			стебли	соцветия
			всего	розеточные	стеблевые		
Торфяник	11	152,7	68,2	57,1	11,1	24,7	7,1
Суглинок	8	88,8	75,2	67,0	8,2	17,2	7,6
Супесь	9	208,7	79,1	72,2	6,9	15,1	5,8
Песок	11	108,6	78,0	72,4	5,6	19,8	2,2
Средняя по популяциям, М		139,7	75,1	67,2	8,0	19,2	5,7
Коэффициент вариации, C_V (%)		38,1	6,5	10,7	29,6	21,6	43,0

Содержание экстрактивных веществ в листовых органах во время фазы бутонизации составляет в среднем 42,2% при водной, и 36,8% при спиртовой экстракции (табл. 2). Вариабельность по почвенным участкам незначительная и равна 5,0% для водо- и 12,5% для спирторастворимых веществ. Повышенный выход экстрактов зафиксирован в образцах, выращенных на супеси (44,2 и 42,4%); наименьший на торфянике (39,2 и 31,2%).

Эффективность почв по выходу товарной продукции. Сравнительную интегральную оценку эффективности вариантов опыта по выходу товарной продукции в масштабах промышленной плантации проводили расчетным методом. Для этого были использованы данные по оптимальной плотности вида на 1 га, равной 24 тыс. экз., результаты по продуктивности особей, массовой доли листьев в структуре фитомассы, содержанию в них экстрактивных веществ (табл. 2).

Усредненная величина выхода промышленной продукции с 1 га агропопуляции составляет около 1060 кг для водной и 940 кг для спиртовой экстракции. Наибольшее влияние оказывает продуктивность (коэффициент вариации 39.6 %), и меньше всего результат зависит от содержания экстрактивных веществ в фитомассе (5,0 и 12,5 %). Наибольший выход продукции характерен для супесчаных почв, который составляет во время фазы бутонизации 1720 кг/га для водных, и 1650 кг/га для этанольных экстрактов.

Таблица 2. Накопление водо- и спирторастворимых веществ (экстрактов) в листовых органах *R. carthamoides*, произрастающих на разных почвах

Почвенные разновидности	Возраст, лет	Содержание экстрактивных веществ, %		Продуктивность листовых органов		Выход продукции с 1 га, кг	
		H ₂ O-экстракт	EtOH-экстракт	особь, г	1 га, кг	H ₂ O-экстракт	EtOH-экстракт
Торфяник	11	39,2	31,2	104,0	2 496	978	779
Суглинок	8	42,6	37,2	66,8	1 603	683	596
Супесь	9	44,2	42,4	162,8	3 907	1 727	1 656
Песок	11	42,7	36,3	85,8	2 059	879	747
Средняя по популяциям, М		42,2	36,8	104,8	2 515	1 066	944
Коэффициент вариации, C _V (%)		5,0	12,5	39,6	39,6	42,8	50,9

Влияние факторов минерального питания. Разовое внесение аммиачной селитры и аммофоса оказало стимулирующее действие на развитие побегов и привело к повышенному накоплению надземной фитомассы (табл. 3). Максимальный суммарный урожай особей за два года составил 662.8 г в варианте с аммофосом, 580.0 г с аммиачной селитрой. Мочевина и суперфосфат, наоборот, ингибировали накопление фитомассы (урожай равен 339,3 и 379,3 г).

Таблица 3. Накопление экстрактивных веществ в листовых органах *R. carthamoides* под влиянием азотно-фосфорных удобрений (среднее по 4 фазам развития)

Виды удобрений	Фитомасса общая, г	Доля листьев, %	Содержание экстрактивных веществ, %		Изменчивость по фазам развития, C _V (%)	
			H ₂ O-экстракт	EtOH-экстракт	H ₂ O-экстракт	EtOH-экстракт
Контроль	523,2	85,1	41,5±3,1	30,1±3,5	7,6	11,6
Аммиачная селитра	580,0	88,0	37,6±5,2	32,9±6,6	13,8	20,1
Мочевина	339,3	86,6	39,0±4,9	29,5±3,6	12,5	12,3
Суперфосфат	379,3	87,1	41,2±3,7	30,9±8,6	9,0	27,8
Аммофос	662,8	86,4	38,5±6,2	31,5±6,1	16,3	19,4
Среднее значение, М	496,9	86,6	39,6±1,7	31,0±1,3		
Коэффициент вариации, C _V (%)	27,3	1,2	4,3	4,2		

Долевое участие листовых органов в структуре надземной сферы, как и в случае с почвенными условиями, не зависело от вносимых удобрений (изменчивость по вариантам 1,2%), хотя величина продуктивности при этом варьировала на 27,3%. Выход экстрактивных веществ после водной экстракции больше во всех вариантах, чем в системе этанол-вода и составляет 39,6% против 31,0% (среднее по 4 фазам развития). Влияния разных видов удобрений на результаты экстракции не обнаружено, вариабельность находится в пределах 4,3%.

Зависимость выхода экстрактивных веществ от фазы развития растений наименьшая в контрольном варианте и составляет 7,6% по водо-, и 11,6% по спирторастворимым веществам (табл. 3). Наибольшая вариабельность в вариантах с минеральными удобрениями, интенсифицирующих развитие: 13,8–20,1% у аммиачной селитры, 16,3–19,4% у аммофоса. Самое высокое значение коэффициента изменчивости получено в варианте с суперфосфатом – 27,8%, что может быть связано с тем обстоятельством, когда синтезированные органические вещества из-за торможения ростовых процессов не были израсходованы на формирование продукции надземных органов.

Влияние удобрений на выход товарной продукции. Эффективность разных видов удобрений выявлялась по суммарной массе листовых органов за два года культивирования, характеризующих прямое их действие и последствие (табл. 4). Аммиачная селитра и аммофос стимулировали развитие листьев в 1,2–1,3 раза (12200–13700 кг/га), а мочевины и суперфосфат, наоборот, ингибировали в 1,5–1,4 раза (7000–7900 кг/га при 10600 кг/га в контроле).

Таблица 4. Эффективность накопления экстрактивных веществ в листовых органах *R. carthamoides* при внесении азотно-фосфорных удобрений (торфяник, 11–12-й годы жизни)

Виды удобрений	Фитомасса за 2 года		Выход экстрактов, кг/га	
	на 1 особь, г	на 1 га площади, кг	H ₂ O-экстракт	EtOH-экстракт
Контроль			4 434	3 216
Аммиачная селитра	510.4	12 250	4 606	4 030
Мочевина	293.8	7 051	2 750	2 080
Суперфосфат	330.3	7 927	3 266	2 449
Аммофос	572.6	13 742	5 291	4 329
Среднее значение, М	430.5	10 331	4 069	3 221

В целом суммарный выход экстрактивных веществ при водной экстракции в контрольном варианте равен 4070 кг/га, что на 26% больше, чем в системе этанол–вода. Вариабельность от применяемых удобрений составляет 25–30%. Наиболее перспективным является использование аммофоса (выход продукции около 5290 и 4320 кг/га, что в 1,2–1,3 раза больше контроля), затем аммиачной селитры (4600–4030 кг/га). Мочевина в 1,7–1,9 раза менее эффективна, чем аммиачная селитра; суперфосфат в 1,6–1,8 раза уступает аммофосу.

СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОПЕЕЧНИКАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

М.В. Шурова, С.Я. Сыева

*Горно-Алтайский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства СО РАСХН, ул. Катунская, 2, с. Майма,
Республика Алтай (Россия) E-mail: imergen@yandex.ru*

Необходимыми для жизнедеятельности организма животных и растений считаются такие макроэлементы, как натрий, калий, магний, кальций, фосфор; и микроэлементы: йод, железо, цинк, марганец, кобальт, молибден, селен, хром, медь, никель, олово, кремний, фтор, ванадий. Известно также, что микроэлементы участвуют в процессе образования важнейших групп биологически активных веществ, таких как алкалоиды, терпеноиды, сапонины, сердечные гликозиды [1].

Данные об элементном составе некоторых растений Горного Алтая имеются в работах [2–4].

Образцы растений для определения химического состава отбирались из ценопопуляций (ЦП), где изучались возрастные структуры и биолого-морфологические характеристики видов из родов *Hedysarum* и в фазу цветения.

По данным таблицы 1, содержание элементов в надземной части растений *Hedysarum neglectum* располагаются в следующий ряд:

$Ca > Mg > K > P > Fe > Na > Mn > Zn > Cu.$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ИНЖЕНЕРОВ НЕФТИ И ГАЗА»
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «А. РЕДАН»

НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

МАТЕРИАЛЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

КНИГА 2



Барнаул

Издательство Алтайского
государственного университета
2007

УДК 630*813+665.3

H 766

Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья : материалы III Всероссийской конференции. 23–27 апреля 2007 г. : в 3 кн. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2007. – Кн. 2. – 404 с.

ISBN 978–5–7904–0663–8

В сборнике опубликованы доклады, представленные на III Всероссийской конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». Направления работы конференции: строение и свойства основных компонентов и тканей в процессах химической переработки растительного сырья; состав, строение и свойства низкомолекулярных веществ, в том числе физиологически активных, выделенных из растительного сырья; усовершенствование действующих и создание новых технологий химической переработки и модифицирования растительных материалов и их компонентов; экология и химическая переработка растительного сырья.

Предназначен для работников научно-исследовательских институтов, лабораторий, промышленных предприятий, специализирующихся в области химии и химической технологии растительного сырья, преподавателей вузов, аспирантов и всех, кто интересуется химией растительного сырья.

Материалы конференции размещены в сети Интернет по адресу:
<http://www.chem.asu.ru/conf-2007/>



Выражаем благодарность ликеро-водочному заводу «ЛВЗ» за финансовую поддержку в проведении конференции



Информационная поддержка журнала «Химия растительного сырья»

ISBN 978–5–7904–0663–8

© Алтайский государственный университет,
2007

Роцин В.И. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ	136
Дунаева Е.А., Евстигнеев Э.И., Роцин В.И. НЕЙТРАЛЬНЫЕ ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ИЗ ОТРАБОТАННОЙ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ЕЛИ.....	140
Гончаров Д.А., Каранчук К.А., Ефремов А.А. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖМЫХА КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ	144
Алланиязова М.К., Курбанбаева П.К., Пирниязов А. ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАСЛА СЕМЯН КОСТОЧЕК РАСТЕНИЯ <i>ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.</i>	148
Якимов Д.И., Тачева Й.И., Будаева В.В. СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ <i>AGRIMONIA EUPATORIA L.</i> , <i>FILIPENDULA VULGARIS</i> MOENCH, <i>ANTHEMIS ARVENSIS L.</i> И ДВУХ ВИДОВ <i>ARTEMISIA</i> НА ТЕРРИТОРИИ БОЛГАРИИ	151
Никитина В.С. СОДЕРЖАНИЕ ГИДРОКСИКОРИЧНЫХ КИСЛОТ И ФЛАВОНОИДОВ В ЭКСТРАКТИВНЫХ ПОЛИФЕНОЛАХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА	155
Ямансарова Э.Т., Куковинец О.С. О СТРУКТУРНО-ГРУППОВОМ СОСТАВЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ	158
Солощенко Е.А., Качин С.В., Ефремов А.А. ЭКСТРАКТИВНЫЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ТИМЬЯНА ПОЛЗУЧЕГО (<i>THYMUS</i> <i>SERPYLLUM L.</i>), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ	161
Тимофеев Н.П. НАКОПЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ СЫРЬЕ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФАКТОРОВ ПОЧВЕННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ	165
Шурова М.В., Сыева С.Я. СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОПЕЕЧНИКАХ ГОРНОГО АЛТАЯ	170
Щипицына О.С., Щипицын С.К., Ефремов А.А. СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ГОРЦА АЛЬПИЙСКОГО (<i>POLYGONUM ALPINUM ALL.</i>).....	174
Круглов Д.С., Ильиных А.В. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ СУММАРНЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ПЛОДОВ И ЛИСТЬЕВ ЧЕРНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ	177

Научное издание

**НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
III ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

КНИГА II

Издано в авторской редакции

Подготовка оригинал-макета: Е.М. Федяева, В.И. Маркин

Изд. лиц. ЛР 020261 от 14.01.1997 г.

Подписано в печать 10.04.2007. Формат 60 × 84/16. Бумага типограф-
ская. Печать офсетная. Усл. печ. л. 23,4. Тираж 150 экз. Заказ

Типография Алтайского государственного университета:
656049, г. Барнаул, ул. Димитрова, 66