

- funkcional'nogo naznachenija. – Ekaterin-burg: Izd-vo UrGJeU, 2011. – 209 s.
4. *Chugunova O.V., Pastushkova E.V.* Modelirovanie organolepticheskikh pokazatelej hleba s rastitel'nymi dobavkami // Vestnik JuUr-GU . – 2015. – Т. 3, № 4. – S. 80–86.
 5. *Krjukova E.V., Lejberova N.V., Lihacheva E.I.* Issledovanie himicheskogo sostava polbjanoj muki // Vestnik JuUrGU. Ser. «Pishhevye biotehnologii». – 2014. – Т. 2, № 2. – S. 75–81.
 6. *Skurihin I.M.* Himicheskij sostav rossijskih pishhevyh produktov: sprav. / pod red. *I.M. Skurihina i V.A. Tutel'jana*. – M.: DeLi print, 2002. – 236 s.



УДК 6375

Н.А. Величко, Я.В. Смольникова

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ НА ВЫХОД ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ (*RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*)

N.A. Velichko, Ya.V. Smolnikova

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF EXTRACTION ON THE YIELD OF EXTRACTABLE SUBSTANCES FROM LEUZEA SAFFLOWER (*RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*)

Величко Н.А. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

Смольникова Я.В. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

Velichko N.A. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Technology of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

Smolnikova Ya.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

Левзея сафлоровидная, или маралий корень (*Rhaponticum carthamoides*), – многолетнее травянистое растение, занесенное в Красную книгу и охраняемое законом. В своем составе содержит фармакологически значимые компоненты. Для изготовления настоек используется корневище, в результате растение погибает. В статье рассматривается возможность использования каллусной ткани левзеи сафлоровидной в качестве альтернативного сырья для изготовления настоек, напитков и т.д. Цель исследования – установление зависимостей выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения левзеи сафлоровидной от различных технологических параметров. Задачи исследования: определение выхода экстрактивных веществ от концентрации раствори-

теля, гидромодуля, продолжительности экстракции, гранулометрического состава. В статье приведены результаты исследований по определению выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения в зависимости от различных технологических параметров (продолжительности настаивания, размеров частиц, концентрации растворителя, жидкостного модуля). Установлено, что наибольший выход экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения достигается при следующих условиях экстрагирования: концентрация экстрагента (этиловый спирт) – 40 %, размер частиц каллусной ткани от 2,0 до 2,5 мм, гидромодуль – 10, продолжительность экстрагирования – 2,5 ч.

Ключевые слова: левзея сафлоровидная, каллусная ткань, экстрактивные вещества, выход, технологические параметры.

Leuzea safflower, or maral root (Rhaponticum carthamoides), is a perennial herbaceous plant, listed in the Red book and protected by law. In its composition there are pharmacologically important components. For the tinctures production rhizome is used, as a result the plant dies. In the study the possibility of using callus tissue of Leuzea safflower as alternative raw material for the production of tinctures, drinks, etc. is considered. The aim of the study was to establish the dependency of the yield of extractives from callus tissue and the source of the plant Leuzea safflower from various process parameters. The research problems were the definition of exit of extractive substances from the concentration of the solvent, the hydraulic module, the duration of extraction, particle size distribution. The results of studies on the definition of the yield of extractives from callus tissue and the source of the plant depending on the different technological parameters (the duration of infusion, particle size, the concentration of the solvent, liquid module) were given. It was established that the greatest exit of extractive substances from callus tissue and initial plant was under the following extraction conditions: the concentration of the extragent (ethyl alcohol) was 40 %, the size of callus tissue particles was from 2.0 to 2.5 mm, the hydraulic module was 10 and the extraction duration was 2.5 h.

Keywords: *Leuzea safflower, callus tissue, extractives, output, process parameters.*

Введение. Перспективным направлением в области здорового питания является привлечение новых видов растительного сырья в рецептурах различных пищевых продуктов. Однако интенсивное использование природных ресурсов приводит к снижению сырьевых запасов или полному исчезновению вида, особенно это касается сохранения природных ареалов, занесенных в Красную книгу. Одним из таких представителей является левзея сафлоровидная, содержащая в своем составе функционально значимые компоненты.

Левзея сафлоровидная, или маралий корень (*Rhaponticum carthamoides*), – многолетнее травянистое растение с прямым стеблем до полутора метров высотой из семейства сложноцветных. Левзея имеет горизонтальное деревянистое, коричневатое-бурое развитое корневище с многочисленными корнями, листья крупные перисто-

рассечённые, лилово-розовые трубчатые цветки собраны в соцветья корзинки на верхушках стеблей. Цветёт левзея в июне–августе, плоды – серовато-коричневые четырёхгранки в виде эллипса, созревают в августе–сентябре. В дикой природе левзея растёт в горах Алтая, Кузнецкого Алатау и в Саянах [1].

Корневища и корни левзеи содержат витамин С, каротин, фосфор, мышьяк, вещества, обладающие психостимулирующим действием, а также алкалоиды, кумарины, антрахиноны, флавоновые и дубильные вещества, хризантемин, цианин, инулин, катехины, эфирное масло, смолу, камедь [2]. Официальная медицина использует настойку левзеи как общеукрепляющее, бодрящее, тонизирующее средство в осенне-зимне-весенний период, а также при упадке сил после перенесённых болезней, общей слабости, физической и умственной усталости, для стабилизации артериального давления, нормализации обмена веществ, при неврозах, излишней раздражительности и после операций для ускорения реабилитации. Препараты из левзеи защищают организм человека от вредных воздействий окружающей среды, помогая справиться с загазованностью воздуха, переохлаждением, перепадами атмосферного давления; повышают иммунитет; помогают справиться с депрессией и апатией; нормализуют работу сердца, мозга и мышц; способствуют восстановлению кровообращения в участках вены с тромбами; обладают антисклеротическим и обезболивающим свойствами. Настойка ускоряет заживление ран и переломов, обладает тонизирующим и адаптогенным свойствами [3].

Для изготовления настоек используется корневище левзеи, что приводит к гибели растения. В связи с этим предлагается использование в качестве альтернативного сырья каллусной ткани.

Цель исследования. Установление зависимостей выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения левзеи сафлоровидной от различных технологических параметров.

Задачи исследования: определение выхода экстрактивных веществ в зависимости от концентрации растворителя, гидромодуля, продолжительности экстракции, гранулометрического состава.

Объекты и методы. Объектом исследования была надземная часть и каллусная ткань левзеи сафлоровидной. Каллусная ткань была выращена при условиях, описанных ранее [4, 5]. Экстракцию каллусной ткани и исходного растения проводили

в аппарате Сокслета этиловым спиртом. Содержание экстрактивных веществ определяли по ГОСТ 24027.2-80.

Результаты исследования. В связи с тем, что каллусная ткань представляет собой новый вид сырья, была сделана сравнительная оценка технологических параметров извлечения экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения.

В качестве оцениваемых параметров, оказывающих наибольшее влияние на выход экстрактивных веществ, были выбраны: концентрация

растворителя, размер частиц, гидромодуль и продолжительность экстракции.

Анализ литературных данных [6] показал, что наиболее часто используемым растворителем для извлечения экстрактивных веществ из лекарственных растений являются водно-спиртовые растворы различных концентраций.

Зависимость выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения левзеи сафлоровидной от концентрации растворителя приведена на рисунке 1.

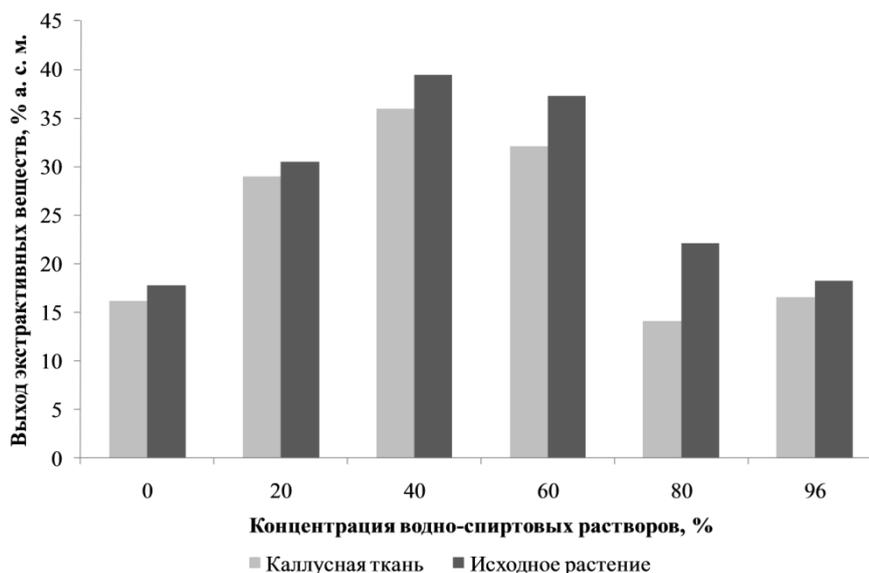


Рис. 1. Зависимость выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения от концентрации растворителя

Из полученных результатов видно, что наибольший выход экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения достигается при использовании 40%-го раствора этилового спирта и составляет 35,47 и 39,42 % а.с.м. соответственно.

Гранулометрический состав лекарственного сырья является значимым показателем при экстракции. При уменьшении размера частиц увеличивается поверхность раздела фаз и ускоряется диффузия вещества с поверхности сырья в растворитель. Однако при слишком тонком измельчении резко увеличивается количество деструктурированных клеток, что приводит к вымыванию сопутствующих веществ, загрязняющих вытяжку (белки, слизи, пектины и другие высокомолекулярные соединения).

Результаты по влиянию гранулометрического состава каллусной ткани и исходного растения на выход экстрактивных веществ приведены на рисунке 2.

Как видно из полученных результатов, максимальный выход экстрактивных веществ из каллусной ткани – 36,43 % от а.с.м. наблюдали при экстракции частиц размером от 2,0 до 2,5 мм, а из растения – 39,28 % от а.с.м. при экстракции частиц размером 2,5–3,0 мм.

Был исследован выход экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения *Rhaponticum carthamoides* в зависимости от гидромодуля. Зависимость выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и растения *Rhaponticum carthamoides*, извлекаемых 40%-м водно-спиртовым раствором при различном гидромодуле, представлена на рисунке 3.

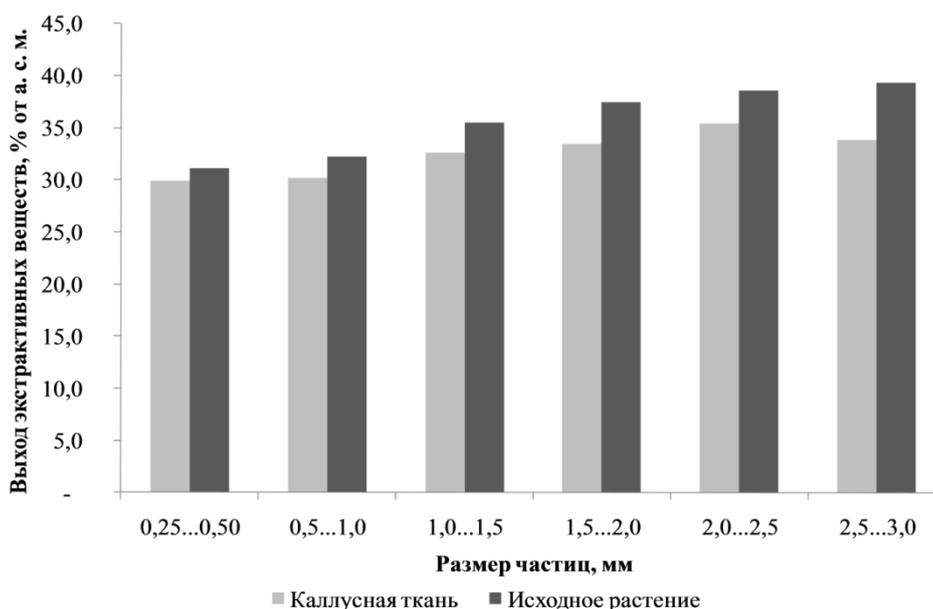


Рис. 2. Влияние гранулометрического состава каллусной ткани и исходного растения на выход экстрактивных веществ

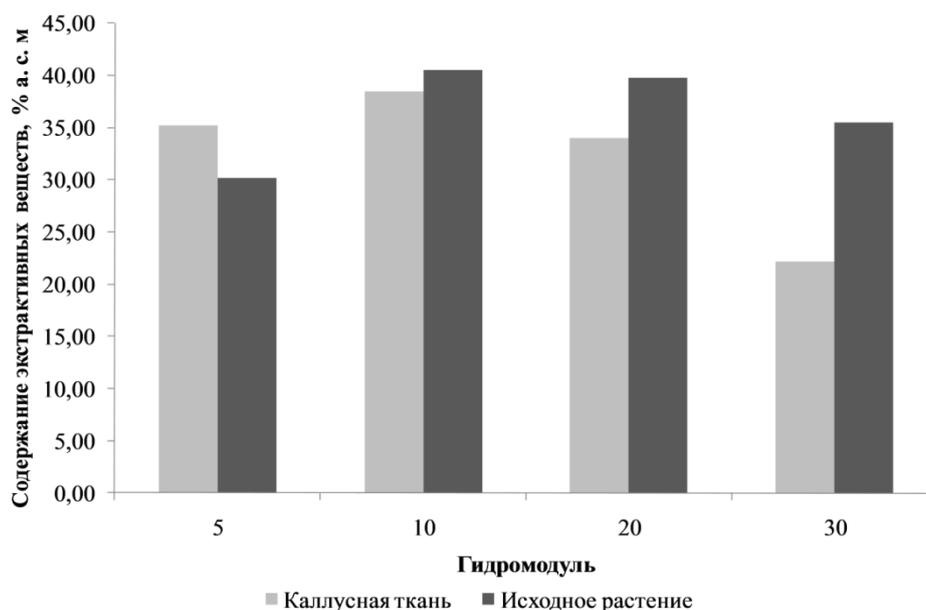


Рис. 3. Зависимость выхода экстрактивных веществ каллусной ткани и исходного растения *Rhaponticum carthamoides* от гидро модуля

Полученные результаты показали, что наибольший выход экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения достигается при гидро модуле 10 и составляет 37,46 и 40,51 % а. с. м. соответственно.

Одним из множества факторов, влияющих на выход экстрактивных веществ, является продолжительность контакта фаз. Практическая важ-

ность вопроса связана прежде всего с тем, что во многих экстракционных системах равновесие достигается не сразу. Скорость экстракции зависит от скорости химических реакций, протекающих в системе, в частности от скорости массопереноса вещества между двумя фазами. При этом для ускорения экстракции необходимо использовать различные факторы. Если наиболее медленным

является массоперенос, следует, например, увеличить скорость перемешивания фаз.

Определение оптимальной продолжительности экстракции позволяет сократить энергозатраты на производстве и обеспечить максимальный выход экстрактивных веществ. Выход экстрактивных

веществ определяли, начиная с минимальной продолжительности – от 0,5 до 3,0 ч с шаговым интервалом в 0,5 ч. Зависимость выхода экстрактивных веществ от продолжительности экстракции каллусной ткани и исходного растения левзеи сафлоровидной приведена на рисунке 4.

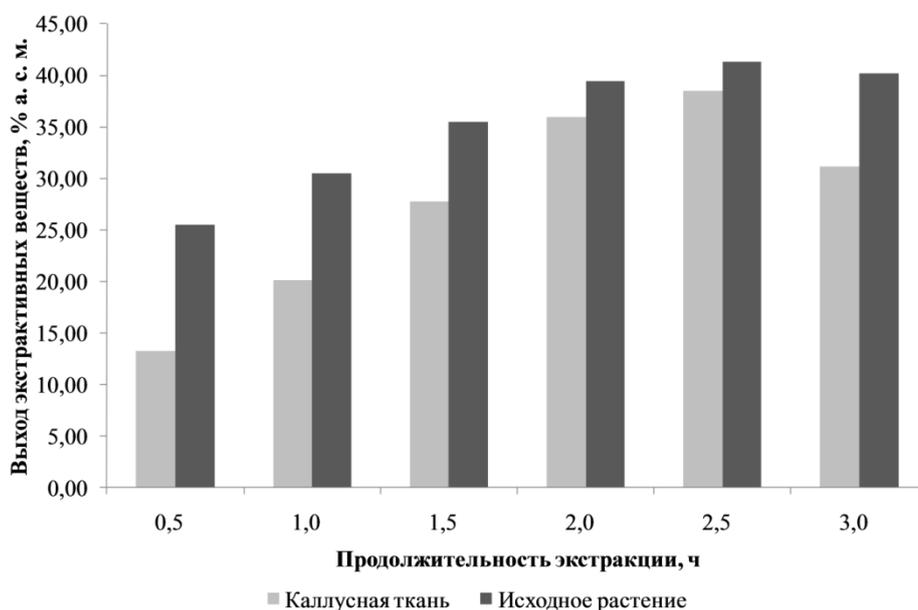


Рис. 4. Зависимость выхода экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения от продолжительности экстрагирования

На основании полученных результатов (рис.4) можно сделать вывод о целесообразности проведения экстракции в течение 2,5 ч, так как при этой продолжительности экстракции наблюдался максимальный выход экстрактивных веществ из каллусной ткани (38,52 % от а.с.м.) и исходного растения (41,33 % от а.с.м.).

Выводы. Установлено, что наибольший выход экстрактивных веществ из каллусной ткани и исходного растения достигается при следующих условиях экстрагирования: концентрация экстрагента (этиловый спирт) – 40 %, размер частиц каллусной ткани – от 2,0 до 2,5 мм, исходного растения – 2,5–3,0 мм, гидромодуль – 10, продолжительность экстрагирования – 2,5 ч. Технологические параметры извлечения экстрактивных веществ из каллусной ткани и растения идентичны, благодаря чему технологический процесс переработки каллусной ткани можно проводить с использованием типового оборудования.

Литература

1. Химико-фармакологическое исследование корней левзеи сафлоровидной / А.С. Саратиков [и др.] // Изв. СО АН СССР. Сер. Биологические науки. Вып.2. – 1970. – № 10. – С. 88–95.
2. Тимофеев Н.П. Левзея сафлоровидная: проблемы интродукции и перспективы использования в качестве биологически активных добавок // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: сб. науч. тр. – М., 2001. – Вып. 5. – С. 108–134.
3. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология: руководство для врачей. – М.: Мед. информ. агентство, 2000. – 976 с.
4. Величко Н.А., Юшкова Е.В., Релях С.М. Влияние химических и физиологических факторов на рост и развитие каллусных тканей левзеи сафлоровидной // Биотехнология. – 1996. – № 8.
5. Патент №2130709. Способ получения соматических эмбриоидов в культуре *in vitro* лев-

зеи сафлоровидной / *Величко Н.А., Никонова Е.В., Репях С.М., Юшкова Е.В.* – 1999.

6. *Ермаков А.И.* Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.

Literatura

1. Himiko-farmakologicheskoe issledovanie kornej levzei saflorovidnoj / *A.S. Saratikov* [i dr.] // *Izv. SO AN SSSR. Ser. Biologicheskie nauki. Vyp.2.* – 1970. – № 10. – S. 88–95.
2. *Timofeev N.P.* Levzeja saflorovidnaja: problemy introdukcii i perspektivy ispol'zovanija v kachestve biologicheski aktivnyh dobavok // *Netradicionnye prirodnye resursy, innovacionnye tehnologii i produkty: sb. nauch. tr.* – M., 2001. – Vyp. 5. – S. 108–134.
3. *Sokolov S.Ja.* Fitoterapija i fitofarmakologija: rukovodstvo dlja vrachej. – M.: Med. inform. agentstvo, 2000. – 976 s.
4. *Velichko N.A., Jushkova E.V., Repjah S.M.* Vlijanie himicheskikh i fiziologicheskikh faktorov na rost i razvitie kallusnyh tkanej levzei saflorovidnoj // *Biotehnologija.* – 1996. – № 8.
5. Patent №2130709. Sposob poluchenija somaticheskikh jembrioidov v kul'ture in vitro levzei saflorovidnoj / *Velichko N.A., Nikonorova E.V., Repjah S.M., Jushkova E.V.* – 1999.
6. *Ermakov A.I.* Metody biохимического issledovanija rastenij. – L.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.

