



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 48/2016

Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yrttituotannon tueksi

Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина –
совместные исследования на благо выращивания пряных и
лекарственных трав

Sanna Kauppinen ja Bertalan Galambosi (toim.)

Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteis- tutkimusta yr்த்தuotannon tueksi

Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина –
совместные исследования на благо выращивания пряных и
лекарственных трав

Sanna Kauppinen ja Bertalan Galambosi (toim.)

Tämä julkaisu löytyy myös englanniksi:

Kauppinen, S. & Galambosi, B. (eds.). 2016. Fireweed, roseroot, *Bergenia* and chokeberry – joint research for supporting the herb production. Natural resources and bioeconomy studies 72/2016. 79 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-338-3>



ISBN: 978-952-326-287-4 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-288-1 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sanna Kauppinen ja Bertalan Galambosi

Kielen kääntäjät: Ekaterina Petruneva ja Viktoria Tchausova

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2016

Julkaisuvuosi: 2016

Kannen kuva: Bertalan Galambosi

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yrttituotannon tueksi

Sanna Kauppinen¹ ja Bertalan Galambosi² (toim.)

¹Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, sanna.kauppinen@luke.fi

²bertalan.galambosi@surffi.fi

Tiivistelmä

Tähän julkaisuun on koottu ”Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP” -hankkeen merkittävimmät tulokset. Ne käsittelevät maitohorsman ja vuorenkilven lehtien fermentointimenetelmiä, eri ruusujuurikantojen vaikuttavien aineiden pitoisuuksia, vuorenkilven vaikutusta ihmisen suorituskykyyn, marjapihlonian (aik. marja-aronia) vaikutusta verenpaineeseen ja tulehdustekijöihin sekä yrttiopetuksen kehittämistä Leningradin alueella ja Suomessa.

Maitohorsman (*Epilobium angustifolium* L.) fermentoiduista lehdistä valmistettua teetä käytetään Venäjällä perinteisesti vatsahaavojen, mahakatarrin ja nukkumisvaikeuksien hoitoon. Maitohorsmateen perinteinen valmistusmenetelmä sisältää useita käsityötä vaativia vaiheita. Vuosien 2012–14 aikana SPECICROP-hankkeessa tehtiin useita koesarjoja, joissa fermentoitua teetä valmistettiin maitohorsman versoista. Tuloksien pohjalta todettiin, että tee voidaan valmistaa kaupallisessa mittakaavassa maitohorsman 40 cm pitkistä tuoreista versoista. Tuotantoprosessin eri vaiheet optimoitiin ja ne esitellään ehdotetussa tuotantomenetelmässä. Kuvattu menetelmä sopii pienen yrityksen olosuhteisiin.

Mikkeliin kerättiin aikoinaan kokoelma ruusujuuria (*Rhodiola rosea*) eri puolilta maailmaa. SPECICROP-hankkeen kokeissa vertailtiin ruusujuurikantojen eroja juuren biomassan ja kahden vaikuttavan aineen (salidrorosidi ja rosaviini) suhteen sekä valittiin parhaimmat kannat jatkoviljelyyn. Kuusi ruusujuurikantaa, joiden salidrosidi- ja kokonaisrosaviinipitoisuudet olivat korkeat, valittiin tallettavaksi Suomen viralliseen lääkekasvien geenivarakokoelmaan.

Puutarhojemme suositun perennan vuorenkilven (*Bergenia* sp.) vihreät lehdet sisältävät jopa 22 % kuivapainostaan arbutiinia, jota käytetään kosmetiikkateollisuudessa ihon vaalentamisaineena. Luonnollisesti fermentoiduista mustista lehdistä valmistetaan Venäjällä teetä, jota käytetään kansanlääkinnässä. Hyödyntääksemme vuorenkilven uusia mahdollisuuksia kehitimme sen lehtisadolle tuotantomittakaavaisen fermentointimenetelmän.

Aikaisemmassa tutkimuksessa on osoitettu, että fermentoitujen *Bergenia*-lehtien uutteella voidaan parantaa hiirien maksimaalista uintisuoritusta kontrolliryhmään verrattuna. SPECICROP-hankkeessa selvitettiin *Bergenia*-ravintolisän vaikutusta ihmisen kestävyys- ja voimaominaisuuksiin. Tutkimuksessa oli kaksi koeasetelmaa: *Bergenia*-ravintolisän akuuttivaikutus sekä yhden viikon päivittäisen käytön vaikutus. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että käytetyillä 100–400 mg:n *Bergenia*-ravintolisäannoksilla ei ollut juuri minkäänlaisia vaikutuksia kestävyys- tai voimaominaisuuksiin liikuntaa harrastavilla miehillä. Myöskään haittavaikutuksia ei ilmennyt. Tulevaisuudessa pitäisi kokeilla muita annoskokoja.

SPECICROP-hankkeessa tutkittiin myös suomalaisesta marjapihloniasta (*X Sorbaronia mitschurinii*, lajike ’Viking’) tehdyn mehun vaikutuksia erisuuruusina annoksina rottiin, joilla oli synnynnäinen verenpainetauti. Mittasimme myös rottien veren tulehduksen merkkiaineita, jotta saataisiin selville vaikuttaako aroniamehu verenpainetaudille tyypilliseen krooniseen tulehdukseen. Tutkimuksesta saatiin rohkaisevia tuloksia.

Viimeisen vuosikymmenen aikana venäläisten lääkeyritysten kiinnostus kotimaassa kasvatettua yrttiraaka-ainetta kohtaan on kasvanut Leningradin alueella. Tällä alueella toimii kahdeksan maatalousoppilaitosta, mutta yksikään niistä ei ole opettanut yrttiviljelyä. Yrttiviljelyasiantuntemuksesta samoin kuin yrttiviljelyn opetusmateriaalista on puute. Rajat ylittävän yhteistyön avulla ja EU Interreg-

ja ENPI-ohjelmien avustuksella vuosina 1995–2014 useat hankkeet kehittivät Begunitsyn maatalousoppilaitoksen yrttiviljelyopetusta suomalaisten organisaatioiden tuella. Kaakkois-Suomessa ja Loteis-Venäjällä on samanlainen pohjoinen ilmasto, joten yhteistyö keskittyi talvenkestäviin yrtti- ja rohdoskasveihin sekä marjoihin ja hedelmiin. Yhteistyön yhtenä tavoitteena oli siirtää pienten suomalaisten yrtti- ja marjatilojen toimintamallia Venäjälle. Lisäksi SPECICROP-hankkeessa tuotettiin yrttiopetusmateriaalia suomeksi ja venäjäksi.

Avainsanat: *Aronia mitschurinii*, *Bergenia*, *Ebilobium angustifolium*, lähialueyhteistyö, maitohorsma, marja-aronia, marjapihlonia, *Rhodiola rosea*, ruusujuuri, vuorenkilpi, X *Sorbaronia mitschurinii*, yrttiviljely

Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина – совместные исследования на благо выращивания пряных и лекарственных трав

Санна Кауппинен¹ и Берталан Галамбози² (ред.)

¹Институт природных ресурсов Финляндии «Luke», Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия, sanna.kauppinen@luke.fi

²bertalan.galambosi@surffi.fi

Краткое изложение

В данной публикации собраны наиболее значимые результаты проекта «Обучение лекарственному и ягодному растениеводству для экономического развития Северо-Запада России и Юго-востока Финляндии» (“*Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP*”). Они касаются методов ферментации листьев иван-чая и бадана, концентрации действующих веществ в разных сортах родиолы розовой, влияния бадана на трудоспособность человека, влияния черноплодной рябины (аронии Мичурина) на кровяное давление и воспалительные факторы, а также развития методик преподавания выращивания лекарственных трав на территории Ленинградской области и в Финляндии.

Чай, приготовленный из ферментированных листьев иван-чая или кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium* L.), издавна используется в России для лечения язвы желудка, гастрита и бессонницы. Традиционная технология приготовления чайного напитка из иван-чая узколистного состоит из нескольких этапов, требующих ручного труда. В период с 2012 по 2014 год в рамках проекта SPECICROP была проведена серия экспериментов, в ходе которых ферментированный чай готовили из побегов иван-чая. На основании полученных результатов были сделаны выводы, что чай в промышленных масштабах можно готовить из свежих побегов иван-чая или кипрея узколистного длиной примерно 40 см. Этапы технологического процесса были оптимизированы и сейчас они представлены в предлагаемой технологии производства. Данная технология применима на небольших предприятиях.

На протяжении достаточно длительного периода в Миккели из разных стран мира были привезены образцы различных популяций родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) и образовалась весьма обширная коллекция. В ходе экспериментов в рамках проекта SPECICROP проводилось сравнение свойств биомассы корневищ разных популяций родиолы, анализировалась концентрация двух действующих веществ (салидрозид и розавин) и отбирались лучшие сорта для дальнейшего выращивания. Шесть популяций родиолы розовой с наиболее высокими концентрациями салидрозида и розавина были отобраны для сохранения в официальной коллекции генетического материала лекарственных растений Финляндии.

Зеленые листья бадана (бергении, *Bergenia* sp.), часто встречающегося в садах в качестве многолетнего декоративного растения, содержат арбутина до 22 % сухого веса. Данное вещество широко применяется в косметической промышленности в качестве средства для осветления кожи. Из черных листьев бадана, прошедших естественную ферментацию в природе, в России готовят чай, являющийся народным лекарственным средством. Чтобы использовать новые возможности бадана, мы разработали метод ферментации его листьев, который вполне может применяться в промышленном производстве. Более ранние исследования продемонстрировали, что перебродивший экстракт листьев бадана позволяет улучшить максимальное время плавания мышей по сравнению с контрольной группой. В ходе проекта SPECICROP изучалось влияние пищевой добавки из бадана на физическую силу и выносливость организма. Во время исследований рассматривались два аспекта: влияние однократного употребления пищевой добавки из бадана, а также влияние ежедневного употребления продукта в течение одной

недели на мышечную силу и выносливость. Результаты исследований продемонстрировали, что прием пищевой добавки из бадана в дозировке 100–400 мг не оказал никакого влияния на выносливость и силу организма мужчин, занимающихся спортом. Однако вредных влияний также не было обнаружено. В будущем нужно будет провести эксперименты с другими дозировками.

В рамках проекта SPECICROP также проводились исследования влияния сока, приготовленного из финской черноплодной рябины (арония или сорбарония Мичурина, *X Sorbaronia mitschurinii*, сорт «Викинг») в разных дозировках на крыс с врожденной гипертензией. Мы также проводили измерения концентрации индикаторов воспаления, что позволило нам выяснить, влияет ли сок черноплодной рябины на состояние хронического воспаления, характерного для гипертензии. Полученные результаты были многообещающими.

За последние десятилетия в Ленинградской области существенно вырос интерес российских фармацевтических компаний к сырью из выращенных в России лекарственных трав. На территории данного региона расположено восемь учебных заведений сельскохозяйственного профиля, однако ни одно из них не учит выращивать лекарственные травы. Не хватает соответствующих знаний и учебных материалов. Трансграничное сотрудничество и поддержка программ Европейского Союза «Interreg» и «ENPI», в рамках которых в период 1995–2014 годов было реализовано несколько проектов, позволили финским организациям поделиться с Бегуницким агротехнологическим техникумом своими наработками в области обучения выращиванию пряных и лекарственных трав.

В Юго-Восточной Финляндии, а также на Северо-Западе России схожие северные климатические условия, поэтому основными темами сотрудничества стали морозостойкие культуры пряных и лекарственных трав, а также плодово-ягодных культур. Одной из целей сотрудничества стал перенос опыта и моделей функционирования небольших финских ягодных хозяйств и ферм, где выращиваются пряные травы, в российские условия. В рамках проекта SPECICROP были также подготовлены учебные материалы на финском и русском языках.

Ключевые слова: арония Мичурина, сорбарония Мичурина, *X Sorbaronia mitschurinii*, *Aronia mitschurinii*, бергения, *Bergenia*, иван-чай узколистный, *Ebilobium angustifolium*, *Rhodiola rosea*, приграничное сотрудничество, выращивание лекарственных трав

Esipuhe

Tässä julkaisussa esitellään tutkimustuloksia, jotka ovat syntyneet Suomen ja Venäjän rajan molemmilla puolilla työskentelevien tutkijoiden pitkäaikaisen tutkimus- ja kehittämistyön tuloksena.

Luonnonvarakeskuksen edeltäjän, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen, MTT:n Mikkelin toimipaikan toiminnan 12 viimeisimmän vuoden aikana yksi strategia oli venäläisten rohdosyrttien kotouttaminen ja tutkimus Suomen oloissa. Vuosien 2002 ja 2014 välillä viiden kansainvälisen projektin puitteissa tehtiin monipuolista ja intensiivistä yhteistyötä MTT:n ja pietarilaisten tutkimusinstituuttien välillä. Yhteistyön pohjana on ollut Etelä-Savon ja Luoteis-Venäjän maantieteellinen läheisyys ja ilmastollinen samankaltaisuus.

Mikkelin pelloilla on tutkittu rohdoskasvina Suomessa aikaisemmin tuntemattomia tummarusokkia, sinimailasta, vuorenkilpeä, rohtosarviapilaa ja Venäjältä saapuneita marjalajeja, kuten marjapihloniaa ja tyrniä. Näiden tutkimusten tuloksia esiteltiin MTT:n vuonna 2007 ilmestyneessä julkaisussa (Kivijärvi, P. ja Galambosi, B. 2007. Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>).

Tämän julkaisun jälkeen keskityttiin tärkeimpinä pidettyjen rohdosyrttien jatkotutkimuksiin ja tavoitteena oli rohdoskasvien kaupallisuuden tukeminen jatkojalostuksessa ja terveysvaikutusten esilletuomisessa. Vuosina 2012–2014 toimineen SPECICROP-hankkeen tulokset on nyt saatu kansiin: julkaisussa esitellään perinteisen venäläisen horsmateen (Ivan tsaj, Koporjen tee) ja Altain vuoristosta maailmalle levinneen vuorenkilpiteen (Siperian tai Mongolian tee) nykyaikaisten fermentointimenetelmien optimointi pienyritysten toimintaan soveltuvaksi. Kansainvälisen yhteistyön tuloksena pystyttiin arvioimaan maailmalta kerättyjen 26 ruusujuurikannan laatuominaisuuksia ja valittiin parhaat kannat jatkoviljelyyn. Peltoviljelytutkimuksen lisäksi laboratorikokeissa pyrittiin arvioimaan marjapihlonian (aikaisemmin marja-aronia) vaikutusta verenpaineeseen ja tulehdustekijöihin sekä tutkittiin vuorenkilven lehtiuutteen vaikutusta urheilijoiden suorituskykyyn.

Yrttien lisäksi SPECICROP-hankkeessa päästiin pureutumaan ulkomaisten, pääasiassa venäläisten, hedelmälajikkeiden testaukseen Suomessa. Alustavat tulokset löytyvät aiemmin ilmestyneestä julkaisusta (Nissinen, M., Kauppinen, S. ja Kinnanen, H. 2016. Ulkomaisia hedelmälajikkeita Suomen oloihin – alustavia viljelykokemuksia ja suosituksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-184-6>).

SPECICROP-projektin aikana oli mahdollisuus myös hyödylliselle vuorovaikutukselle: Venäläiset asiantuntijat tutustuivat Etelä-Savon pientilojen tehokkaisiin marja- ja yrttiviljelymenetelmiin, ja vastaavasti suomalaiset asiantuntijat venäläisten instituuttien uusiin hedelmä- ja tyrnilajikkeisiin sekä Altain alueen yrttituotantoon.

Teoreettisen tutkimuksen lisäksi yhteistyö on tuottanut käytännöllisiäkin tuloksia. Hankkeiden ansiosta on parannettu Begunitsyn maatalousteknillisen oppilaitoksen yrttiviljelyopetuksen edellytyksiä (opetustarha, jatkojalostuskoneita, venäjänkielinen oppimateriaali) ja onnistuneesti siirretty Suomessa hyödylliseksi osoittautunutta mustan muovin käyttöä katteena Luoteis-Venäjälle.

Pitkäaikainen yhteistyö on ollut hedelmällistä myös julkaisupuolella. Tieteellisiä ja ammatillisia julkaisuja on kertynyt kaikkiaan 75 kappaletta vuosien 2003–2015 aikana. Luettelo julkaisuista löytyy tämän julkaisun artikkelista numero 6. SPECICROP-hanke mahdollisti Bertalan Galambosin vuosikymmenien yrttitutkimuksen tulosten kokoamisen yksiin kansiin: Opetushallitus julkaisi marraskuussa 2016 Yrttien viljely –oppikirjan, joka sisältää kattavat tiedot 69 yrtistä. Vastaava venäjänkielinen 22 yrttiä sisältävä kirja on vielä työn alla, mutta käsikirjoitus on jo kasassa. Yliagronomi Bertalan Galambosi jäi eläkkeelle MTT:n tutkijan työtehtävästä vuonna 2011 ja siksi hän esiintyy tässä julkaisussa yksityishenkilönä.

”Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP” -hankkeen toteutumisen mahdollistivat Kaakkois-Suomi – Venäjä ENPI CBC 2007–2013 –ohjelmasta saatu rahoitus ja ohjelmaa hallinnoinut Etelä-Karjalan liitto. Hankkeen pääkumppanina

toimi MTT (nykyinen Luke) ja muut toteuttajat olivat Pietarin Farmasiainstituutti, Begunitsyn maatalousteknillinen oppilaitos, Etelä-Savon Ammattiopisto ja Euro-Rahoitus Oy.

Tämä julkaisu on esimerkki hyvähenkisestä ja tuloksellisesta yhteistyöstä rajan molemmin puolin. SPECICROP-hankkeen ja lopulta tämän julkaisun toteutumiseen ovat myötävaikuttaneet hyvin monet ihmiset ja tahot, joille esitämme suuret kiitoksemme!

Toivomme, että julkaisussa koottu tutkimus- ja kehitystyö yhtäältä kuvaa toimijoiden uskoa näiden erikoisalojen kehittämisen tärkeyteen, ja toisaalta antaa pohjaa ja virikkeitä työn jatkuvuudelle!

Joulukuussa 2016

Tekijät

Предисловие

В данной публикации представлены результаты длительной и интенсивной научно-исследовательской работы, проводившейся специалистами двух сопредельных стран – России и Финляндии.

Одним из стратегических направлений работы предшественника Института природных ресурсов Финляндии, а именно НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии МТТ, в Миккели на протяжении 12 последних лет было изучение и адаптация российских лекарственных трав в условиях Финляндии. В период с 2002 по 2014 год в рамках пяти международных проектов между научно-исследовательским центром МТТ и научными институтами Санкт-Петербурга велось разностороннее и интенсивное сотрудничество. Основой совместной работы стал факт географической близости и климатической схожести финского региона Южное Саво и Северо-Запада России.

На полях Миккели изучались виды, ранее неизвестные в Финляндии в качестве лекарственных растений. Таковыми, в частности, стали череда трехраздельная, люцерна посевная, бадан, пажитник сенной, а также привезенные из России виды ягод, такие как арония Мичурина или черноплодная рябина и облепиха. Результаты данных исследований были представлены в изданной в 2007 году публикации МТТ (*П.Кивиярви и Б.Галамбози, 2007. «Новые лекарственные растения, а также полезные для здоровья облепиха и черноплодная рябина». Сельское хозяйство и пищевая отрасль 105. / Kivijärvi, P. u Galambosi, B. 2007. Uutuusrohdoiskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjänä. Maa- ja elintarviketalous 105. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>*)

После этой публикации исследователи направили свои усилия на дальнейшее изучение особо значимых лекарственных трав. Была поставлена задача поддержать коммерческое использование лекарственных растений и получить дополнительную информацию об их положительном влиянии на здоровье. В настоящий момент удалось собрать воедино результаты обширного проекта SPECICROP, проходившего в 2012–14 годах. В публикации приводится описание оптимизации современных методов ферментации традиционного русского кипрея / иванчая узколистного (известного как Иван-чай или Копорский чай) и чая из бадана (так называемый Сибирский или Монгольский чай), распространившегося с территории Алтайских гор в другие регионы. Данные методы могут использоваться предпринимателями на малых предприятиях. В результате обширной международной работы была проведена оценка свойств 26 разновидностей и сортов родиолы розовой, привезенных из разных стран мира. В итоге были выбраны лучшие, рекомендовавшиеся для дальнейшего выращивания. Наряду с полевыми работами, в лаборатории велись исследования влияния черноплодной рябины на кровяное давление и воспалительные факторы, а также изучалось влияние экстракта листьев бадана на работоспособность и выносливость спортсменов.

Кроме трав проект SPECICROP занимался тестированием иностранных, главным образом российских, фруктовых сортов в Финляндии. Предварительные результаты описаны в публикации, изданной ранее в этом же году (*М. Ниссинен, С. Кауппинен и Х. Киннанен, 2016. «Иностранные сорта плодовых культур в условиях Финляндии – предварительные результаты выращивания и рекомендации». Исследование в области природных ресурсов и биоэкономики / Nissinen, M., Kauppinen, S. ja Kinnanen, H. 2016. Ulkomaisia hedelmälajikkeita Suomen oloihin – alustavia viljelykokemuksia ja suosituksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-184-6>*).

В ходе реализации проекта SPECICROP была обеспечена возможность для полезного взаимного влияния специалистов. Российские исследователи смогли познакомиться с эффективными технологиями выращивания ягодных культур и трав на фермах Южного Саво, а финские специалисты, в свою очередь, смогли увидеть новые сорта плодовых культур и облепихи, вы-

веденные российскими институтами, а также побывать в Алтайском регионе и познакомиться с местными технологиями выращивания и заготовки лекарственных трав.

Наряду с теоретическими исследованиями сотрудничество принесло конкретные практические плоды. Благодаря реализации проектов удалось улучшить условия для преподавания основ выращивания лекарственных трав в Бегуницком агротехнологическом техникуме (учебный сад, техника для переработки сырья, учебные пособия на русском языке), а также успешно распространить финскую эффективную технологию использования черной пленки в качестве покрытия на ягодных полях в Северо-Западном регионе России.

Долгосрочное сотрудничество было плодотворным также и в части издания публикаций. В период с 2003 по 2015 год было опубликовано в общей сложности 75 научных и профессионально-практических работ. Список опубликованных работ приводится в статье 12 данной публикации. Проект SPECICROP позволил исследователю Берталану Галамбози собрать воедино плоды его многолетних исследований, посвященных лекарственным растениям. В ноябре 2016 года Управление образования Финляндии издало учебное пособие под названием «Выращивание лекарственных трав» (Yrttien viljely), в котором содержится подробное описание 69 растений. Аналогичная книга на русском языке, в которой приводится описание 22 растений, еще пока не издана, однако практически все материалы уже подготовлены. В 2011 году Берталан Галамбози покинул должность научного работника института МТТ в связи с выходом на пенсию, и в данной публикации он упоминается как частное лицо.

Проект «Обучение лекарственному и ягодному растениеводству для экономического развития Северо-Запада России и Юго-востока Финляндии» (*название на английском языке: "Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP"*) был реализован благодаря финансированию, полученному из программы «Приграничное сотрудничество в рамках Инструмента Европейского Соседства и Партнерства ЕИСП – ПС 2007–2013», оперативное управление которой осуществлялось Региональным союзом Южной Карелии. Главным партнером по проекту выступил НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии МТТ в г. Миккели (нынешний Институт природных ресурсов Финляндии – Luke). В проекте также участвовали ЗАО «Санкт-Петербургский институт фармации», ГБОУ СПО Ленинградской области «Бегуницкий агротехнологический техникум», Профессиональное училище Южного Саво, также компания «Euro-Rahoitus Oy».

Данная публикация – это пример эффективного и дружественного сотрудничества специалистов из двух сопредельных стран. Реализация проекта SPECICROP, а также публикация материалов стала возможной благодаря значительному вкладу и содействию очень многих людей и организаций, за что мы хотим их сердечно поблагодарить!

Мы надеемся, что собранные в данной публикации результаты научно-практической деятельности, с одной стороны, станут свидетельством веры участников проекта в важность развития обозначенных направлений, а с другой – послужат основой и вдохновением для продолжения работы!

Декабрь 2016

Авторы

Sisältö / Содержание

1. Maitohorsman (<i>Epilobium angustifolium</i>) fermentoinnin optimointi	14
1.1. Maitohorsma (<i>Epilobium angustifolium</i>) lääkekasvina.....	14
1.2. Maitohorsman aikaisempia fermentointikokeita MTT:ssä.....	15
1.3. Fermentointikokeita Specicrop- hankkeessa vuosina 2012–14.....	15
1.4. Aineisto ja menetelmät.....	16
1.5. Tulokset.....	16
1.6. Yhteenveto.....	23
2. Eri alkuperää olevien ruusujuurikantojen (<i>Rhodiola rosea</i>) vertailu Suomen kasvigeenivarakoelmassa.....	26
2.1. Johdanto	26
2.2. Tutkimuksen tavoitteet.....	27
2.3. Aineisto ja menetelmät.....	27
2.4. Tulokset.....	30
2.5. Tulosten pohdinta.....	33
2.6. Parhaiden kantojen valinta	35
3. Vuorenkilven (<i>Bergenia</i> sp.) vihreän lehden fermentoinnin optimointi	38
3.1. Vuorenkilpi suomalais-venäläisen yhteistutkimuksen kohteena.....	38
3.2. Kokeiden tavoitteet	39
3.3. Materiaali ja menetelmät	39
3.4. Tulokset.....	40
3.5. Yhteenveto.....	45
Liite 1. Vuorenkilven lehtisadon fermentointi (suositus)	48
4. Kliininen kaksoissokkotutkimus <i>Bergenia</i>-ravintolisästä	50
4.1. Tutkimuksen tarkoitus	50
4.2. Materiaali ja menetelmät	50
4.3. Mittaukset.....	51
4.4. Tilastoanalyysit	52
4.5. Tulokset.....	52
4.6. Johtopäätökset	53
5. Marjapihloniaa (<i>X Sorbaronia mitschurini</i>) terveydeksi.....	59
5.1. Specicrop-hankkeen tutkimus marjapihloniamehun verenpainevaikutuksista.....	59
5.2. Marjapihlonian vaikutuksia kansantautiemme riskitekijöihin	60
5.3. Yhteenveto.....	62

6. Yrttiviljelyopetuksen kehittäminen Begunitsyn maatalousoppilaitoksessa Luoteis-Venäjällä	64
6.1. Yrttiopetuksen puute Luoteis-Venäjällä	64
6.2. Joitakin tuloksia yhteistyöprojekteista vuosilta 2002–2011	65
6.3. SPECICROP-projektin toiminta	66
6.4. Yhteenveto.....	70
Liite 1. Kongressien posterit ja luennot vuosina 2003–2010.....	72
Liite 2. Tieteelliset julkaisut vuosina 2003–2012	75
Liite 3. Tieteelliset julkaisut, kongressitiivistelmät ja yleistajuiset julkaisut SPECICROP-hankkeessa vuosina 2012–2014	78
Liite 4. Suomenkielisen ja venäjänkielisen yrttikirjan sisältö.....	81
7. Оптимизация ферментации побегов кипрея узколистного (<i>Epilobium angustifolium</i>) ...	84
7.1. Кипрей узколистный (<i>Epilobium angustifolium</i>) как лекарственное растение.....	84
7.2. Предшествующие исследовательские работы в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии «МТТ» над <i>Epilobium sp.</i>	85
7.3. Опыт ферментации в проекте «Specicrop» в течение 2012–2014 гг.	86
7.4. Материалы и методы.....	86
7.5. Результаты	87
7.6. Заключение.....	94
8. Оценка финского генофонда родиолы розовой (<i>Rhodiola rosea</i>) различного географического происхождения.....	98
8.1. Введение	98
8.2. Цель исследования	99
8.3. Материалы и методы исследования.....	99
8.4. Результаты	102
8.5. Обсуждение результатов.....	105
8.6. Оценивание групп и выбор наилучших образцов.....	106
9. Оптимизация технологических параметров в процессе ферментации зеленых листьев бадана (<i>Bergenia sp.</i>)	110
9.1. Бадан как интересный объект исследования финско-российского сотрудничества	110
9.2. Цели опытов	112
9.3. Материалы и методы.....	112
9.4. Результаты	113
9.5. Постферментационные процедуры	118
9.6. Хранение ферментированного материала	118
9.7. Заключение.....	119
Приложение 1. Руководящие указания по процессу ферментации листьев бадана.....	122

10. Схема клинического испытания для образцов <i>Bergenia</i>, двойное слепое плацебо-контролируемое перекрестное исследование.....	125
10.1. Цель исследования	125
10.2. Материалы и методы.....	126
10.3. Результаты	128
10.4. Заключение.....	128
11. Черноплодная рябина (<i>X Sorbaronia mitchurinii</i>) для здоровья.....	135
11.1. Изучение влияния сока черноплодной рябины на кровяное давление	135
11.2. Влияние черноплодной рябины на широко распространенные заболевания	136
11.3. Заключение.....	139
12. Развитие образования в области трав в Бегуницком агротехнологическом техникуме	141
12.1. Отсутствие образовательной экспертизы в области трав на Северо-Западе России.....	141
12.2. Некоторые достижения проектов в период 2002–2011	142
12.3. Мероприятия проекта «SPECICROP».....	144
12.4. Заключение.....	149
Приложение 1. Участие в различных конгрессах с плакатами и лекциями в период 2003–2010.....	150
Приложение 2. Перечень научных публикаций в период 2003–2012.....	153
Приложение 3. Научные публикации, тезисы конгрессов и научно-популярные статьи проекта SPECICROP 2012–2014	156
Приложение 4. Содержание финской и российской книги по выращиванию трав.....	159

1. Maitohorsman (*Epilobium angustifolium*) fermentoinnin optimointi

Galambosi, B.¹, Galambosi, Zs.², Shikov, A.N.³, Kosman, V. M.³, Pozharitskaya, O.N.³, Kauppinen, S.², Makarov, V.G.³

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

³Pietarin Farmasia-Instituutti, 56, Bolshaja Poročovskaya, POBox 16, 195248, Venäjä

Tiivistelmä

Maitohorsman (*Epilobium angustifolium* L.) fermentoiduista lehdistä valmistettua teetä (Ivan tsaj, Ivan-tee, Koporjen tee) käytetään Venäjälle perinteisesti vatsahaavojen, mahakatarrin ja nukkumisvaikeuksien hoitoon. Ivan-teen aineksen perinteinen valmistusmenetelmä sisältää useita käsityötä vaativia vaiheita. Vuosien 2012–14 aikana SPECICROP-hankkeessa tehtiin useita koesarjoja, joissa fermentoitua teetä valmistettiin maitohorsman versoista. Kokeet tehtiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (nykyisin Luonnonvarakeskus) Mikkeliissä yhteistyössä Venäjällä toimivan Pietarin Farmasia-Instituutin kanssa. Tuloksien pohjalta todettiin, että Ivan-tee voidaan valmistaa kaupallisessa mittakaavassa maitohorsman 40 cm pitkistä tuoreista versoista. Koetulosten pohjalta tuotantoprosessin eri vaiheet optimoitiin ja ne esitellään ehdotetussa tuotantomenetelmässä. Kuvattu menetelmä sopii pienen yrityksen olosuhteisiin.

Avainsanat: *Epilobium angustifolium*, fermentointimentelmä, tekninen suositus

1.1. Maitohorsma (*Epilobium angustifolium*) lääkekasvina

Maitohorsma (*Epilobium angustifolium* L.) on maapallon pohjoispuoliskolla yleinen luonnonkasvi, jota on käytetty perinteisesti lääkekasvina monien vaivojen parantamiseksi, kuten ripulin, pakusuolentulehduksen, iho-ongelmiin, eturauhasvaivoihin, kuukautiskipuihin, astmaan, hinku-yskään ja hikkaan. Suomessa maitohorsma on virallinen luonnon yrttikasvi.(7).

Maitohorsman fermentoiduista lehdistä valmistettua teetä (Ivan tsaj, Ivan-tee, Koporjen tee) käytetään Venäjälle perinteisesti vatsahaavojen, mahakatarrin ja nukkumisvaikeuksien hoitoon. Kansanlääkinnässä sitä on käytetty myös hyvälaatuisen eturauhasen liikakasvun ja virtsaamisongelmien hoidossa. Ivan-teeä valmistetaan Luoteis-Venäjällä perinteisellä menetelmällä, joka sisältää useita käsityötä vaativia vaiheita (1, 8, 15). Ominainen piirre on, että valmistusmenetelmien kuvaukset ovat epätarkkoja ja poikkeavat toisistaan esimerkiksi kasvimateriaalin esikäsittelyn, fermentoinnin lämpötilan ja ajan ja käytettyjen välineiden suhteen.

Kansanperinteitä tutkivan venäläisen agronomin mukaan (15) Luoteis-Venäjän Koporje-kylän asukkaat käyttivät seuraavaa valmistusmenetelmää 1800-luvulla:

”Teen valmistus kävi näin: ensin lehdet valeltiin kiehuvalle vedelle ja sitten patapannussa haudutettiin ”kuumilla kivillä”. Sen jälkeen joka lehti muokattiin kämmenien välissä pieniksi paaleiksi, myöhemmin muokattiin lisää puulautojen välissä siihen saakka, kun paalit tulivat märäksi ja voimakastuoksuiksi. Tällä tavalla valmiit paalit levitettiin ohuesti päreleevyille ja sotkettiin vähälämpöiseen uuniin, etteivät ne paahdu eikä paisu. Uusi tee sai nimensä ”Tsjai-Koporski”, Kopporjan kylän nimi venäjän suusanalla.”

Rohdosyrtteihin erikoistunut pietarilainen Expert Bio Ltd -yrityksen asiantuntija, agronomi Georgy Kirakosianin kertomuksen mukaan maitohorsman lehdet lakastutettiin huoneenlämmössä 4-5 tuntia, sitten puoliksi kuivuneita lehtiä murskattiin kämmenien välissä tai lihamyllyssä. Fermentoin-

ti eli hiostaminen tapahtui huoneenlämmössä muovisäkeissä n. 12 tunnin ajan. Hiostamisen loputtua kasvimateriaali kuivattiin 40 °C:ssa.

Venäläinen rohdoskasvien tutkimusryhmä on kuvailut maitohorsman lehtien fermentointia seuraavasti: Kasvimateriaali esikuivattiin kuivatustunnelissa, 40 °C:een lämpötilassa 5–6 tuntia. Sitten lehdet pienitettiin, kostutettiin hieman, murskattiin, kasattiin lavalle ja annettiin fermentoitua 6 tunnin ajan 40–41 °C:ssa. Lopuksi fermentoitu lehtimassa kuivattiin 40 °C:ssa 4–6 tunnin ajan (12).

Suomalainen tutkimusryhmä on ehdottanut 1980-luvulla useiden luonnon lehtiyrttien, mukaan luettuna maitohorsman, lehtien fermentoinnille seuraavaa menetelmää: 1. Tuoreet lehdet lakastetaan muutama tunti. 2. Lehdet murskataan kämmenien välissä siihen asti, kunnes lehdistä irtoaa nestettä (rikotaan kasvien soluja) ja muodostetaan lehdistä kosteita palloja. 3. Pallot sullotaan 0,5–1 litran kokosiin lasitölkkeihin, mutta kantta ei suljeta täysin, jotta ilma vaihtuu pallojen lomassa. Fermentointi tapahtuu näissä tölkeissä 40 °C:een lämpötilassa noin 2 vuorokauden ajan. 4. Mustunutta, fermentoitua lehtimassaa kuivataan 35 °C:een lämpötilassa voimakkaan ilmavirtauksen alla (6).

1.2. Maitohorsman aikaisempia fermentointikokeita MTT:ssä

Yllä kuvatut menetelmät sopivat maitohorsmateen aineksien pienimuotoiseen, kotioloissa tapahtuvaan tuotantoon ja ne ovat käsityövaltaisia. Vuosina 2006–08 MTT:n ja pietarilaisen Interregional Center 'Adaptogen' -tutkimusryhtyksen tutkijoiden kanssa yhteistyössä toteutettiin "New herbs for Rural development"-niminen tutkimus- ja kehittämishanke (project No. 2007/134–881, rahoittaja Tacis/Interreg) jossa tutkittiin useiden *Epilobium*-lajien fytokeemiallisia ja agrobiologisia ominaisuuksia.

Hankkeessa tehtiin myös maitohorsman fermentoinnin esikokeita, tavoitteena fermentoidun maitohorsmateen tuotantomittakaavaisen menetelmän kehittäminen. Kokeissa otettiin huomioon yllämainitut menetelmäkokemukset yhdellä tärkeällä erolla: pelkästään lehtien fermentoinnin sijaan kokeissa käytettiin maitohorsman 40 cm pitkiä tuoreita versoja. Versojen käyttö on tärkeä edellytys teolliselle tuotannolla (koneellinen korjuu).

Näiden kokeiden tuloksia on esitelty useammalla foorumilla (1, 2, 3, 9, 13, 14). Yhteenvedonä to-dettiin, että Ivan-teen valmistamiseen maitohorsman lehtien sijaan voidaan käyttää 40 cm pitkiä nuoria versoja. Korjuun optimi aika on kasvien nappuvaihe, ennen kukintaa. Kasvisolujen murskaamiseen käytettiin kotitalouksissa käytössä olevaa lihamyllyä. Murskatun kasvimassan fermentointi aloitettiin kirjallisuudessa esitetyn mukaisesti huoneenlämmössä (21–31 °C), mutta tässä lämpötilassa fermentointiprosessi alkoi hyvin hitaasti ja se kesti liian kauan. Päätimme, että tarvitaan lisää tutki-musta.

1.3. Fermentointikokeita Specicrop- hankkeessa vuosina 2012–14

Maitohorsmateen mahdollisessa teollisessa tuotannossa lehtimassan keruu ja käsittely on oltava tehokas koneellinen menetelmä. Koska versomassan ominaisuudet poikkeavat lehtimassasta, tarvitaan erilaisia kokeita. Vuosien 2012–14 aikana näitä kysymyksiä tutkittiin Specicrop- hankkeessa (5).

1.3.1. Kokeiden tavoitteet

Kokeiden päällimmäinen tavoite oli vakioda maitohorsman versosadon koemittakaavainen fermentointiprosessi. Kokeissa tutkittiin seuraavia kysymyksiä:

- optimi korjuuaika (vaikuttavien aineiden optimointi)
- lehtisadon ominaisuuksia (lehti:varsi -suhde, lehtien ja varsien vaikuttavien aineiden pitoisuus, koko sadon kuiva-ainepitoisuus, jne)
- kasvimassan solujen murskaamiskeinot ja siihen sopivat laboratorio- ja tuotantokoneet
- fermentoitavalle kasvimassalle sopivat välineet

- fermentoinnin optimi lämpötila, fermentoinnin kesto, paikka
- fermentointiprosessin etenemiseen ja loppumiseen sopivia tunnusmerkkejä
- fermentoidun kasvimassan lopullinen kuivatus: sen lämpötila ja aika
- kuivattujen kasvimassojen jälkikäsittely
- valmiin fermentoidun teemassan optimi varastointipaikka, -aika, ja -laatu
- fermentointiprosessin eri vaiheiden vaikutus maitohorsmateen laatuun

Toinen tavoitteemme oli laatia tuotantomenetelmä, jonka avulla pystytään maatalo-olosuhteissa tuottamaan fermentoitua maitohorsmateen raaka-ainetta jatkojalostajille ja kauppaan.

1.4. Aineisto ja menetelmät

Koepaikka

Koepaikkana toimi MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (nykyisin Luonnonvarakeskus) Mikkelin Karilan koetila vuosina 2012–14. Fermentointikokeet tehtiin syksyllä 2012 ja 2013. Varastointikoe suoritettiin vuosien 2012–14 aikana.

Kasvimateriaali

Tutkimuksessa käytetty kasvimateriaali kerättiin maitohorsman luonnon kasvustoista tutkimuslaitoksen metsän ympäriltä, joka vuosi samoista paikoista. Nuoria versoja kerättiin eri kasvuvaiheissa. Keruu-aika esitellään jokaisen kokeen kuvauksen yhteydessä.

Koneet ja laitteet

Lehtien leikkauskone:	Hege 44 Wintersteiger
Lihamyly ja vihannesmikseri:	Kenwood Gourmet 1600
Teollinen lihamyly:	KT 32, Pennan Liha -yrityksessä, Juvalla.
Kuivuri:	WTB type, Binder (8532 Tuttlinger, Saksa)
Muut välineet:	pieni muovilaatikko (mitta: 12 x 14 x 5 cm) iso muovilaatikko (21 x 28 x 8 cm) pieni musta jätösäkki metalliseula, 3 mm -reikäinen

Kemialliset analyysit:

Vaikuttavien aineiden pitoisuudet analysoitiin sekä 40 °C:een lämpötilassa kuivatuista, fermentoimattomista versoista että 28–35–40 °C:een lämpötiloissa fermentoidusta, murskatusta kasvimassasta, 40° C:ssa kuivatuksen jälkeen. Analyysi tehtiin Venäjällä, Pietarin Farmasia-Instituutin laboratoriossa. Näytteistä tutkittiin tanniinin, flavonoidien, hyperosidin ja B-oenoteiinin pitoisuudet.

1.5. Tulokset

1.5.1. Kasvimateriaalin ominaisuudet ja laatu

Käsinkorjattu kasvimassa sisälsi horsman 1–1,5 metriä korkeiden versojen 30–40 cm pitkiä yläosia. Vuonna 2012 korjuuajat eri kasvuvaiheessa olivat seuraavat: nappuvaihe 11. kesäkuuta, kukinnan alku 5. heinäkuuta ja täyskukinta 10. heinäkuuta. Versot olivat lehti- ja nappuvaiheissa pehmeitä ja mehukkaita, myöhemmin ne muuttuivat hieman kovemmiksi, puutuneiksi. Aikaisempien kokemusten perusteella korjuu voidaan suorittaa viljelyoloissa koneellisestikin (3).

Leikatun versoston kuiva-ainepitoisuus vaihteli 15–22 %:n välillä, riippuen ulkoilmasta. Ennen nappuvaihetta korjatun versosadon lehtien osuus oli 57 %, ja se nousi kukinnan aikana 71 %:iin. Täyskukinnan aikana lehdet saavuttivat maksimikokonsa ja silloin niiden osuus versosadosta oli 80 %.

Analyysitulokset osoittivat suuria eroja lehtien ja versojen kemiallisessa laadussa. Kokonaistanniinipitoisuus versoissa oli 43 %, hyperosidi-pitoisuus 74 % ja flavonoidi-pitoisuus 79 % pienempi kuin lehdissä (Taulukko 2). Vastakohtaisesti ja hieman yllättävästi B-oenoteiinin pitoisuus oli varsissa sama tai 5–10 % korkeampi kuin lehdissä. Käytännön näkökulmasta katsottuna tämä tulos on melko positiivinen, koska teeainekseksi käytetään koko verso. Fytokemialliset tutkimukset väittävät, että *Epilobium* valmisteiden yksi tärkeimmistä komponenteista on B-oenoteiini (11).

1.5.2. Paras korjuuajankohta

Vuoden 2012 kokeissa tutkittiin maitohorsman kasvuvaiheiden vaikutusta kuivaversosadon vaikuttavien aineiden määrään (Taulukko 1).

Taulukko 1. Tutkittujen aineiden pitoisuudet (mg/g) kuivatuissa versoissa Mikkelissä 2012.

Korjuu-aika	Kasvuvaihe	Kokonaistanniini	Kokonaisflavonoidi	Hyperosidi	Oenoteiini-B
11. kesä	Lehtivaihe, ennen nappuja	76±1	17±1	4,8±0,2	33,8±1,6
5. heinä	Kukinnan alku	85±2	19±1	7,8±0,5	38,3±0,2
10. heinä	täyskukinta	78±2	22±1	9,5±0,3	25±1

Tulosten mukaan kukinnan alussa tanniini- ja B-oenoteiini-pitoisuudet ovat korkeimmillaan, ja kokonaisflavonoidi- ja hyperosidi-pitoisuudet keskitasolla. Oikea korjuu-aika näyttäisi siis olevan vaikuttavien aineiden pitoisuuksien puolesta kukinnan alku. Kasvien kukinnan ajankohta riippuu kasvukauden sääoloista: lämpimästä keväästä johtuen vuonna 2013 kukinta alkoi kaksi viikkoa edellistä vuotta aikaisemmin, 27. kesäkuuta. Vuonna 2007 suoritetussa kokeessa korkeimmat B-oenoteiini-pitoisuudet mitattiin nappuvaiheessa, mutta ajankohta oli silloin myöhäinen: 1.heinäkuuta. (13).

1.5.3. Versojen lakastuttaminen

Ivan-teen perinteisessä valmistusmenetelmässä lehdet erotellaan varresta, lakastutetaan muutama tunti ja rikotaan kasvien soluja käsin murskaamalla, mikä edistää entsyymien toimintaa fermentaatiossa (15). Tuotannossa tämä vaihe on koneellistettava, siksi kokeissa toimittiin seuraavasti: versosadon lakastuttaminen, koneellinen murskaaminen ja fermentointi eri laatikoissa.

Paras korjuu-aika oli myöhään iltapäivällä, klo 14–18 välillä, jolloin kasvusto on luonnostaan kuivempi. Versosato levitettiin lattialle tai pöydälle 3–5 cm paksuna kerroksena ja annettiin kuivua seuraavaan aamuun asti huoneenlämmössä. Lakastuttaminen kesti 12 tuntia. Lakastumisen aikana versojen kuiva-ainepitoisuus nousi 2–5 prosenttiyksikköä ollen 23–27 %.

Analyysitulosten mukaan lakastuminen ei yleisesti vaikuttanut kasvien vaikuttavien aineiden määrään (Taulukko 2). Tanniinin määrässä ei mitattu merkittäviä pitoisuuseroja (lakastuneet: tuoreet = 80,1:80,9 mg/100 g). Flavonoidin ja hyperosidin pitoisuuksissa mitattiin vain pieniä eroja, 1,5–2,7 mg/100 g). B-oenoteiinin pitoisuuserot olivat suuremmat: 12 tunnin lakastuminen aiheutti 15 % pienenemisen pitoisuudessa, 32,3 mg:sta 27,6 mg:aan.

Taulukko 2. Tutkittujen aineiden määrä tuoreissa ja lakastuneissa maitohorsman lehdistä ja varsissa vuonna 2013.

Aine mg/g	Kerranne	Tuoreet versot			12 tuntia lakastuneet versot		
		lehti	varsi	k.a.*	lehti	varsi	k.a.*
Kokonais- tanniini	1	79±1	50±1	73,2	86±1	47±1	76,2
	2	98±1	50±1	87	95±1	48±1	85,6
	k.a.	88,5	50	80,1	90,5	47,5	80,9
Kokonais- flavonoidit	1	24±1	5±1	20,2	23±1	4±1	18,17
	2	24±1	5±1	19,6	19±1	5±1	16,2
	k.a.	24	5	19,9	21	4,5	17,18
Hyperoside	1	9,7±0,1	2,5±0,5	8,26	8,5±0,1	1,5±0,1	6,7
	2	8,3±0,1	1,9±0,1	6,8	6,7±0,1	1,4±0,1	5,6
	k.a.	9	2,2	7,53	7,6	1,45	6,15
B-oenoteiini	1	30,9±1	38,3±1	32,4	27,7±1	26,8±1	27,5
	2	32,3±1	31,8±1	32,2	26,3±1	33,2±1	27,7
	k.a.	31,6	35	32,3	27	30	27,6

*laskettu lehti:varsi -suhteessa

1.5.4. Kasvisolujen koneellinen rikkominen.

Lakastetun versosadon murskausta kokeiltiin kotikeittiön monitoimikoneen lihamyllyllä ja kasvisilppurilla (Kenwood Gourmet 1600) ja yhdellä tuotantomittakaavaisella lihamyllyllä (KT-lihamylly malli 32).

Kotikeittiön lihamylly tuotti parhaan lopputuloksen: versosadosta muodostui täysin murskautunut, pehmeä ja mehukas kasvimassa (samanlainen kuin jauheliha). Kasvien annostelu lihamyllyyn on kuitenkin oltava hidasta, muuten lihamylly tukkeutuu. Kasvisilppuri tuotti myös hyvän lopputuloksen: riittävän pitkän silppuamisen jälkeen kasvimassasta 99 % oli murskautunut kosteaksi mössöksi. Vain muutamia pieniä versopaloja oli nähtävissä.

Samanaikaisesti teollisuusmittakaavan lihamyllyn kanssa epäonnistuttiin. Muutaman minuutin jälkeen koneen akseli tukkeutui horsman sokeripitoisesta mehusta ja tahmaisista kasvinosista ja jauhaminen oli mahdotonta. Sopivan teollisuusmyllyn tai -silppurin etsimistä ja testaamista on vielä jatkettava.

1.5.5. Välineet fermentointiprosessissa

Murskatun kasvimassan pakkaamiselle kokeiltiin eri välineitä. Aluksi kasvimurske pakattiin marjasadon keruuseen tarkoitettuihin muovilaatikoihin, johon mahtui 250–450 g kasvimassaa per laatikko. Jos laatikot pidettiin suljetun muovipussien sisällä, kasvit homehtuivat nopeasti. Ilman muovipussia kasvimassan yläkerros kuivui ja kuoriutui nopeasti.

Paras tulos saatiin, kun laatikon pinta peitettiin paperille, mutta ei tiiviisti. Paperin sivusta riittävä määrä ilmaa pystyy vaihtumaan ja edistämään fermentointia pintakerrokseen kuivumatta. Lopputuloksessa ei ollut eroa, kun laatikossa oli 250 g tai 450 g tuoretta kasvimassaa.

Myös hyvä lopputulos saatiin, kun kasvimassa pakattiin isompiin laatikoihin, johon mahtui 1,8–2,2 kg kasvimassaa. Nekin peitettiin paperilla ja kasvimassaa ei fermentoinnin aikana sekoitettu lainkaan. Analyysitulosten mukaan pienempien ja isompien laatikoiden kasvimassan laadussa ei havaittu eroa.

1.5.6. Fermentointiprosessin edistymisen seuranta aistinvaraisesti

Tällä hetkellä ei ole tarkkoja mitattavia parametrejä fermentointiprosessin arvioinnille ja sen tarkkailu tarvitsee aistinvaraista kokemusta.

Fermentoinnin aloittamisesta 3–5 ensimmäisen tunnin aikana ei ole havaittavissa mitään muutosta vaan kasvimassa pysy vihreänä. Sen jälkeen vihreä väri harmaantuu ja 12–16 tunnin jälkeen muuttuu harmaa-keltaiseksi. Samanaikaisesti kasvimassan alkuperäinen ”vihreä, klorofylli”-tyyppinen tuoksu alkaa muuttua miellyttäväksi, ns. ”piipputupakan” tuoksuksi. Kasvimassan väri on 24–36 tunnin jälkeen tumman harmaa tai sinapinkeltainen ja tuoksu on hyvin vahva. Fermentoinnin loppu on silloin, kun väri ei tummu enää ja tuoksukin on tasaisesti vahva.

1.5.7. Fermentoinnin optimilämpötila

Perinteisessä menetelmässä fermentoinnin lämpötilat olivat epätarkkoja ja ne vaihtelivat huoneenlämmöstä 41 °C:een. Alustavissa kokeissamme mekin kokeilimme 20–31 °C:een lämpötiloja, mutta näin matalissa lämpötiloissa fermentointiprosessi käynnistyi liian hitaasti, kasvimassa homehtui helposti ja sen tuoksu oli hapanta (2). Siksi vuosien 2012–2013 kokeissa testasimme kolmea lämpötilaa: 28, 35 ja 40 °C. Sama alkuperäinen kasvimateriaali fermentoitiin rinnakkain kolmessa kuivurissa.

1.5.8. Fermentoinnin pituus

Fermentointiprosessi laskettiin alkavaksi, kun laatikot sijoitettiin lämpimään kuivuriin. Fermentointiin laskettiin fermentointiajan lisäksi myös valmiin fermentoituneen kasvimassan loppukuivattamiseen käytetty aika. Versosadon korjuuseen, lakastuttamiseen ja murskaamiseen käytettyä aikaa ei laskettu.

Vuosina 2012–13 mitattiin seitsemän fermentointierän pituus (Taulukko 3). Koko fermentointi kesti keskimäärin 44 tuntia (1,8 vrk), josta itse fermentoinnin pituus oli 27–33 tuntia ja jälkikuivatuksen pituus 13 tuntia. Käytännön työssä fermentoinnin tuntimäärä voi olla hieman pitempi, koska prosessi jatkuu yölle.

Taulukko 3. Fermentoinnin pituus vuosina 2012–2013.

Vuosi	Lämpötila °C	Kokeiden määrä	Fermentointi tunteina (k.a.)	Kuivatus tunteina	Koko pituus	
					tuntia	vrk
2012	28	2	43	16	59	2,4
	35 ja 40	2	33	14	47	1,9
2013	35	1	33	12	45	1,9
	40	3	27	12	39	1,6
k.a.	35–40		31	12,7	44	1,8

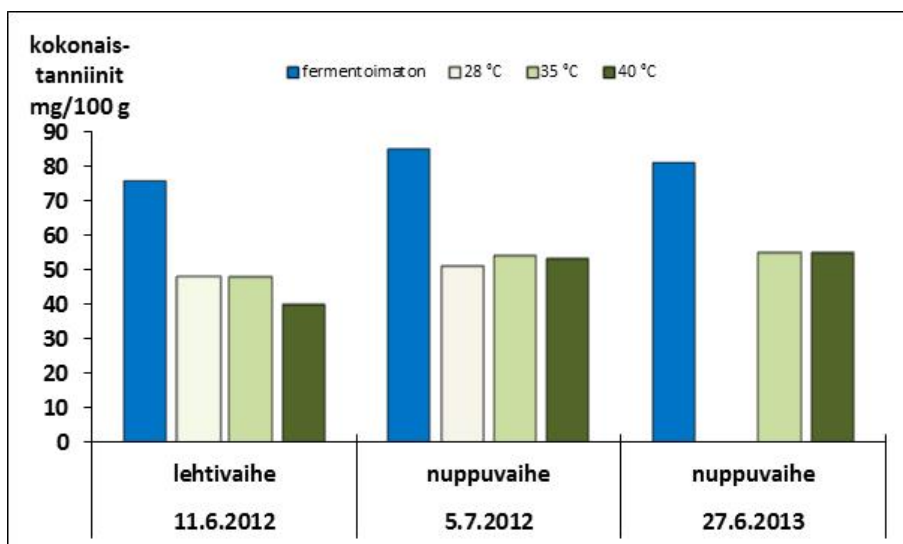
1.5.9. Fermentointilämpötilan vaikutus kuivan teeaineen koostumukseen

Yleinen suuntaus lämpötilojen vaikutuksessa oli, että fermentointi alensi vaikuttavien aineiden määrää, mutta erot olivat ainekohtaisia (Taulukko 4, kaaviot 1–4). Fermentointi alensi kokonaistanniinien pitoisuutta 31–44 prosentilla molempina koevuosina (Kaavio 1). Fermentointi alensi myös kokonaisflavonoidien pitoisuutta, mutta aleneminen oli pienempi, 14–24 %. (Kaavio 2). Fermentointi alensi molempina vuosina hyperosidin pitoisuutta enemmän kuin puolella, 51–68 %. (Kaavio 3).

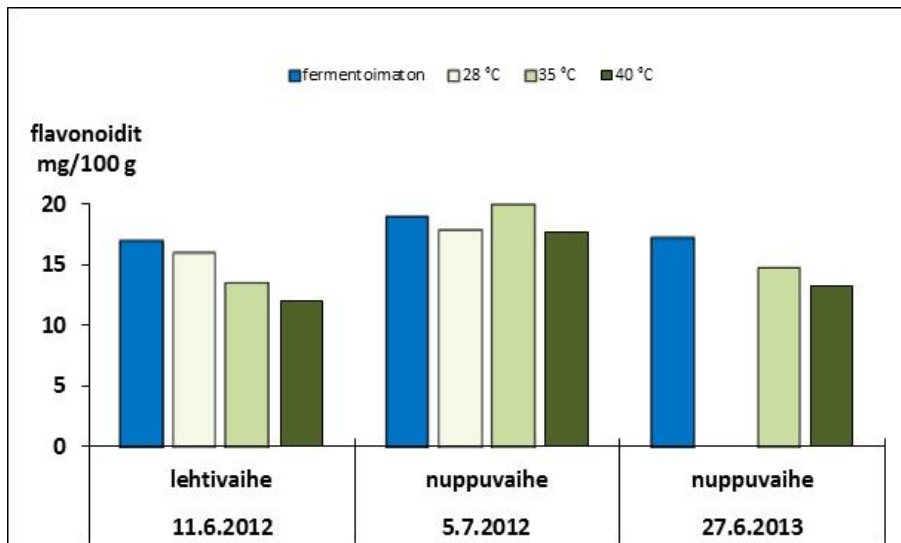
B-oenoteiinipitoisuuden muutos fermentoiduissa kasveissa oli vaihtelevampi kuin muiden aineiden. Pieneneminen oli 50–71 % ja alenemista tapahtui eniten 40 °C:een lämpötilassa. (Kaavio 4).

Taulukko 4. Tutkittujen komponenttien määrä maitohorsman fermentoimattomissa ja kolmessa lämpötilassa fermentoiduissa versoissa vuosina 2012–13.

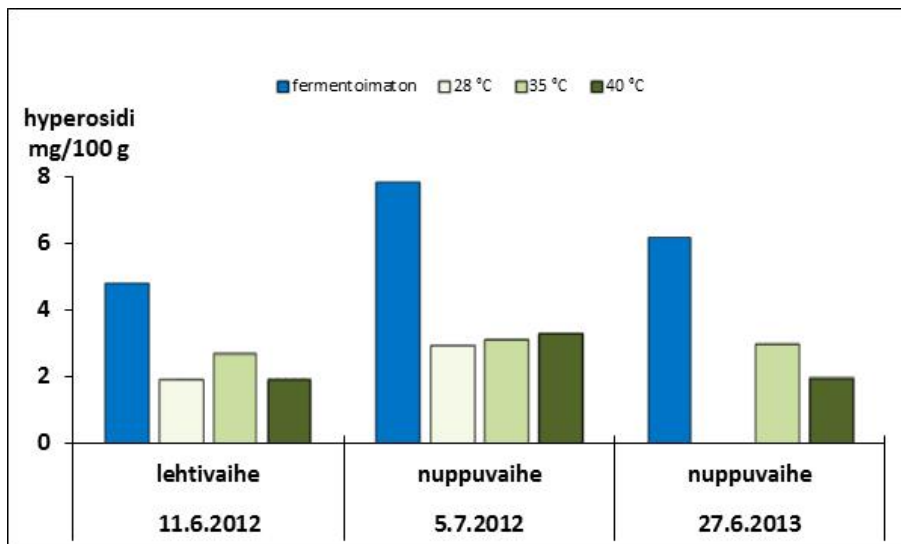
Aine mg/g	Lämpötila °C	Lehtivaihe 11.6.2012	Nuppuvaihe 5.7.2012	Nuppuvaihe 27.6.2013
Kokonais- tanniinit	fermentoimaton	76±1	85±2	80,9±1
	28	48±1	50,7±1	
	35	49±1	55±1	55,3±3,9
	40	40±1	53±1	55,2±3,9
Kokonais- flavonoidit	fermentoimaton	17±1	19±1	17,2±1
	28	16±1	18±1	
	35	13,5±1	20±1	14,7±1
	40	12±1	19±1	13,2±0,84
Hyperosidi	fermentoimaton	4,8±0,2	78±0,5	6,15±1
	28	1,9±0,1	3,0±0,1	
	35	2,7±0,1	3,1±0,1	2,97±0,1
	40	1,9±0,1	3,3±0,2	1,96±0,05
B-oenoteiini	fermentoimaton	33,8±1,6	38,3±0,2	27,6±1
	28	tr	3,9±0,2	
	35	9,2±0,5	2,5±0,1	8±0,1
	40	25,3±1,2	9,6±0,4	9,76±2,56



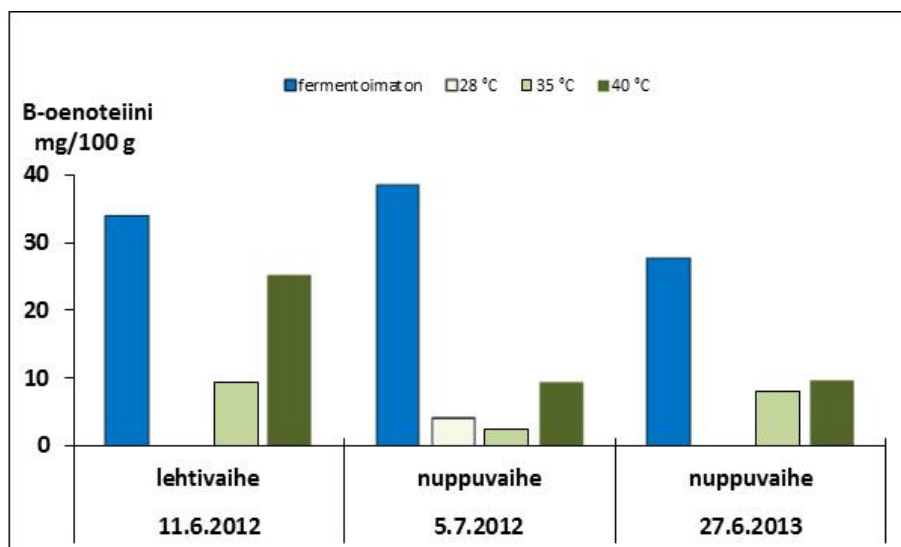
Kaavio 1. Fermentointilämpötilan vaikutus maitohorsman versosadon tanniinipitoisuuteen vv. 2012–13.



Kaavio 2. Fermentointilämpötilan vaikutus maitohorsman versosadon flavonoidipitoisuuteen vv. 2012–13.



Kaavio 3. Fermentointilämpötilan vaikutus maitohorsman versosadon hyperosidipitoisuuteen vv. 2012–13.



Kaavio 4. Fermentointilämpötilan vaikutus maitohorsman versosadon B-oenoteiinipitoisuuteen vv. 2012–13.

1.5.10. Fermentoidun kasvimassan kuivatus ja jatkokäsittely

Fermentoitu kasvimassa levitettiin ohueksi kerrokseksi kuivatuslaatikoihin nopeaa kuivatusta varten. Nopean kuivaamisen takia kuivatuslaatikoiden pohjan on oltava 0,5 mm-reikäinen metallilevy. Kuivatustilapöytä oli 40 °C ja kuivatusaika 8–12 tuntia, riippuen kerrosten paksuudesta. Kuivatuksen lopussa kasvimateriaalin väri oli tummanruskea tai musta – samanlainen, kuin tavallisen teen väri.

Tuoreen ja kuivatun fermentoidun materiaalin suhde oli lehtivaiheessa 5–6:1, myöhemmin 4–5:1. Yhdestä tuorekilosta saatiin lehtivaiheessa 160–180 g, myöhemmin 210–220 g kuivaa teemateriaalia. Yhteensä kiloon fermentoitua kuivaa teemateriaalia tarvitaan 4–6 kg tuoretta jauhettua kasvimassaa.

Kuivattu fermentoitu kasvimateriaali koostui erikokoisista, joskus kovista rakeista, jotka on rikottava ja tasoitettava. Rikkomiseen voidaan käyttää 3 mm-reikäkoolla varustettua seulaa tai kahvimyllyä. Murskaaminen ei vaikuttanut teeaineen sisäiseen laatuun (Taulukko 5). Lopuksi teeaine lajiteltiin tasaiseksi teen laatuvaatimusten mukaisesti ja lajittelun avulla poistettiin 0,5–1 % pieniä rikkoontumattomia varren osia ja jatkojalostuksessa muodostuvaa pölyä.

1.5.11. Valmiin teeaineen varastointi

Teeaine varastoidaan huoneenlämmössä, kaksoispussiin (paperipussi sisällä ja muovipussi ulkona) pakattuna. Koesarjoissamme tutkittiin yli kahden vuoden varastoinnin vaikutusta teeaineeseen sisäiseen laatuun (Taulukko 5). Muutokset fermentoidun kuivan teen vaikuttavissa aineissa 2,5 vuoden varastoinnin jälkeen olivat erilaiset:

- **Tanniini:** muutokset tanniinien kokonaispitoisuuksissa olivat hyvin pieniä, 1–2 %.
- **Kokonaistanniini:** Flavonoidipitoisuudet fermentoimattomissa versoissa nousivat merkittävästi (47 %), mutta fermentoidussa materiaalissa muutokset olivat hyvin pieniä.
- **Hyperosidi:** Hyperosidin pitoisuus fermentoimattomassa teeaineessa nousi jopa kaksinkertaiseksi. Fermentoidussa materiaalissa varastoinnin lopussa pitoisuudet alenivat 41 %, vaikka pitoisuuksien absoluuttiset erot olivat hyvin pieniä, keskimäärin 2,9 %:sta 1,7 %:iin.
- **B-oenoteiini:** Fermentoimattomassa teeaineessa B-oenoteiinin määrä alentui keskimäärin 14 %, mutta fermentoidussa teessä pieneneminen oli merkittävämpää, jopa 65 %.

Tuloksen pohjalta voidaan todeta, että lähes 2,5 vuoden varastointi ei aiheuttanut maitohorsman fermentoidun teen laadussa ”dramaattisia” muutoksia: Kokonaistanniini- ja flavonoidipitoisuudet säilyttivät tasonsa varastoinnin aikana. Hyperosidipitoisuus laski hieman, mutta B-oenoteiinipitoisuus laski merkittävästi.

Taulukko 5. Tutkittujen aineiden määrä (mg/g) fermentoidun maitohorsman lehdissä 2,5 vuoden varastoinnin jälkeen.

Näyte	Käsittely vuonna 2012	Kokonaistanniini		Kokonaistanniini		Hyperosidi		B-oenoteiini	
		2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
B0	Fermentoimaton, 40 °C	76±1	79±1	17±1	25±1	4,8±0,2	7,7±0,1	33,8±1,6	29,1±0,2
B2a	Fermentoitu, 35 °C	48±1	49±1	13±1	13±2	3,2±0,2	1,4±0,1	10,5±0,5	3,2±0,1
B2b	Fermentoitu, 35 °C	49±1	51±1	14±1	14±1	2,2±0,1	1,3±0,1	8,0±0,4	0,9±0,1
C3a	Fermentoitu, 40 °C	57±1	56±1	19±1	19±1	3±0,1	2,1±0,1	2,7±0,1	2,5±1
C3b	Fermentoitu, 40 °C	50±1	50±1	15±1	16±1	3,2±0,1	2±0,1	6,0±0,3	2,8±1
	Kaikkien keskiarvo	56	57,5	15,6	17,4	3,3	2,9	12,2	7,7
	Fermentoitujen keskiarvo	51	51,5	15,3	15,5	2,9	1,7	6,8	2,4

a= kuiva lehti ei murskattu tasaiseksi

b= kovia rakeita murskattu tasaiseksi

1.6. Yhteenveto

Edellä esitettyjen koetulosten ja kokemusten pohjalta maitohorsman versosadon fermentointiprosessi koostuu seuraavista elementeistä:

- **Korjuu:** Optimikorjuuaika kukinnan alussa, kuivalla ilmalla, iltapäivällä. Korjataan versojen yläosa 30–40 cm:stä. (Kuva 1)
- **Lakastuminen:** Yön (n. 12 tunnin) aikana, huoneenlämmössä, lattialla, 3–5 cm paksuna kerroksena. (Kuva 2)
- **Murskaaminen:** Versosato murskataan sopivan lihamyllyn, vihannesleikkurin tai silppurin avulla hienojakoiseksi kasvimassaksi. (Kuva 3)
- **Lastaus:** Murskattu/silputtu kasvimassa pakataan 2–5–10 kg tilaviin muovilaatikoihin. Kasvimassan tasainen pinta peitetään paperilla. (Kuva 4)
- **Fermentointi:** Tasaisessa, 35–40 °C:een lämpötilaa pitävässä huoneessa tai kuivurissa. Fermentointi tapahtuu 24–36 tunnin aikana. Se loppuu, kun kasvimassan väri on tummankeltainen ja ominainen tuoksu on intensiivinen.
- **Kuivatus:** Valmis, kostea kasvimassa levitetään ohuina kerroksina kuivatuslaatikoihin, jonka pohja on pienisilmäistä verkkoa, ja kuivataan 40 °C:een lämpötilassa voimakkaan puhaltimen avulla.
- **Lajittelu:** Kuiva materiaali tasoitetaan, pölyt ja pienet varsipalat lajitellaan pois.
- **Varastointi:** Fermentoitu kuiva teeainekäyttöön säilyy paperi-muovisäkinissä huoneenlämmössä ainakin 2 vuotta.

Fermentoinnissa tarvittavia koneita ja laitteita käytetään yllä esitetyllä tavalla tai laitteita on hankittava erikoisliikkeistä. Prosessin kriittinen piste on versomassaa hyvin jauhava tai silppuava kone. Kuivatukseen, pakkaukseen ja lajitteluun tarvittavia laitteita löytyy tavallisissa elintarvikkeita valmistavissa yrityksissä, joten tältä osin voidaan säästyä investoinneilta.



Kuva 1. Horsman versojen nappuvaihe.
Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 2. Versojen lakastuttaminen lattialla.
Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 3. Versojen jauhaminen lihamyllyllä.
Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 4. Fermentointi muovirasioissa kuivurissa.
Kuva Bertalan Galambosi.

Kirjallisuus

- Galambosi, B. 2010. Rentun ruusu – tutkimuksen valossa. Pähkylä 4: 23–27.
- Galambosi, B., Shikov, A.N., Pozharitsakaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Hethelyi, B.E. 2010a. Experiences with fermentation on *Epilobium angustifolium* shoots. Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010. Abstract book. Saint-Petersburg, Interregional Center "Adaptogen". S. 43–44.
- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kosman, V.M., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Kirakosyan, G. 2010b. Biomass accumulation of *Epilobium angustifolium* in natural and cultivated populations. Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010. Abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". S. 42.
- Galambosi, B., Shikov, A. 2011. Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta. Julkaisussa: Lavola, A., Julkunen-Tiitto, R., Saastamoinen, O. (toim.). 2010. Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari, 5.–10.2010. Joensuu. Public. of the Univ. of Eastern Finland, Reports in Forestry and Natural Sciences, No.7:38–43.
http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0643-4/urn_isbn_978-952-61-0643-4.pdf
- Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP. Hankkeen nettisivut. <https://www.luke.fi/en/projects/special-crop-education-for-economic-development-in-north-west-russia-and-south-east-finland-specicrop/>.
- Kirsi, M., Huttunen, M., Julkunen-Tiitto, R., Pehkonen, H., Pitkänen, A-K. & Rimpiläinen, T. 1987. Hiostuksen vaikutus yrttijuomien makuun ja väriin. Joensuun yliopisto Matemaattis-Luonnontieteellisen Tiedekunnan raporttisarja No.23. S. 1–34.
- Moisio, S., Mäkinen, Y., Tuominen, M., Vauras, J. 2006. Luonnonyrttiopas. Opetushallitus. 1–68 s.
- Kosman, V.M., Ivanova, S.A., Stankevich, N.M. 2004. Phytochemical investigation of samples of Herba *Epilobii angustifolii* before and after fermentation. Proceedings of the 8th Int. Congress Phytopharm, June 21–23.2004. Mikkeli, Finland, S. 261–268.

9. Kosman, V.M. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation. *Planta Medica*, 79–PJ42. DOI: 10.1055/s-0033-1352246
10. Rautavaara, T. 1982. Terveysteetä luonnonkasveista. WSOY, Porvoo. 195 s.
11. Ramstead, A.G., Schepetkin, I.A., Quinn, M.T., Jutila, M.A. 2012. Oenothetin B, a cyclic dimeric ellagitannin isolated from *Epilobium angustifolium*, enhances IFN γ production by lymphocytes. *PLoS One*. 2012:7(11):e50546 doi: 10.1371/journal.pone.0050546
12. Shikov, A.N., Poltanov, E.A., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Hiltunen, R. 2006. Chemical Composition and in Vitro Antioxidant Evaluation of Commercial Water-Soluble Willow Herb (*Epilobium angustifolium* L.) Extracts. *J. Agric. Food Chem.* 54, 3617–3624. DOI: 10.1021/jf052606i
13. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Galambosi, B. 2008. Variation in concentration of oenothetin B in different samples of cultivated *Epilobium angustifolium* L. *Planta Medica* 74, 9: 908. Joint meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF; 7, Athen, 2008. DOI:10.1055/S-028-1083892
14. Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Galambosi, B. 2010. Improved and validated HPTLC method for quantification of oenothetin B and its use for analysis of *Epilobium angustifolium* L. *Journal of Planar Chromatography* 23, 1: 70–74.
15. Vasiljev, N. 2000. Ivan-tsjai. Kaporje-tee maitohorsmasta. *Luomulehti* 1: 44–45.

2. Eri alkuperää olevien ruusujuurikantojen (*Rhodiola rosea*) vertailu Suomen kasvigeenivarakokoelmassa

Galambosi, B.¹, Galambosi, Zs.², Kirakosian, G.M.³, Alexandrova, O.A.³, Morozova, M.A.³, Trusov, S.A.³, Enikeev, A.H.⁴

¹ bertalan.galambosi@surffi.fi

² Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

³ Expert Bio Ltd, Institutckiy Street 21/2, 194021 Pietari, Venäjä

⁴ Research Institute "Rosbio" JSC, 12A Melnichnaya Street, 192019 Pietari, Venäjä

Tiivistelmä

Samalla kun ruusujuuren viljelyyn ottoa testattiin, kerättiin Mikkeliin kokoelma ruusujuurikantoja eri puolilta maailmaa. Kokeen tarkoituksena oli vertailla ruusujuurikantojen eroja juuren biomassan ja kahden vaikuttavan aineen (salidrosidi ja rosaviini) suhteen sekä valita näistä parhaimmat jatkoviljelyyn. Vertailussa oli 11 suomalaista, kahdeksan skandinaavista, 5 keskieurooppalaista ja kaksi venäläistä kantaa. Vaikuttavien aineiden analyysit tehtiin Expert Bio Ltd -laboratoriossa Pietarissa. Ruusujuurikantojen juuren tuorepainot vaihtelivat välillä 0,32–2,74 kg per kasvi. Keskieurooppalaiset kannat kasvattivat suurimmat juuret: 1,93 kg/kasvi (vaihteluväli 1,3–2,74 kg). Seuraavaksi suurimmat juuret kasvoivat skandinaavisilla kannoilla (keskiarvo 1,17 kg ja vaihteluväli 0,78–1,66 kg). Suomalaisen ruusujuurikantojen juuret olivat pienimmät (keskiarvo 0,79 kg ja vaihteluväli 0,32–1,30 kg). Altai-lainen ruusujuurikanta kasvatti samankokoiset juuret kuin suomalaiset kannat (keskiarvo 0,76 kg). Salidrosidi-pitoisuudet olivat skandinaavisilla ja Altain kannoilla alle 1,0 %, kun suomalaisilla ja keskieurooppalaisilla kannoilla vastava luku oli 1,3–1,4 %. Tilastollisesti merkitsevää eroa pitoisuuksissa ei kuitenkaan ollut. Skandinaaviset ja keskieurooppalaiset kannat sisälsivät keskimäärin 1,0–1,15 % kokonaisrosaviiniä. Suomalaiset ruusujuurikannat sisälsivät rosaviiniä keskimäärin enemmän, 1,5 %. Huomattavasti korkeampi arvo mitattiin Altain ruusujuurikannalla: 2,4 % (P<0.001). Kuusi ruusujuurikantaa, joiden salidrosidi- ja kokonaisrosaviinipitoisuudet olivat korkeat, valittiin talletettavaksi Suomen viralliseen lääkekasvien geenivarakokoelmaan.

Avainsanat: Geenivarat, *Rhodiola rosea*, rosaviini, ruusujuuri, salidrosidi

2.1. Johdanto

Ruusujuuri (*Rhodiola rosea*) on yksi nuorimmista viljelyyn otetuista rohdoskasvilajeistamme. Sen viljelyhistoria on vain n. 40 vuotta vanha ja viljelyynotto jatkuu vielä tänä päivänäkin. Laji on saanut lääketieteellistä merkitystä ent. Neuvostoliitossa, jossa toisen maailmansodan jälkeen kehitettiin ns. adaptogeeni-rohdoskasvien teoria (1, 2). Uudet fytokeemialliset tutkimukset ovat vahvistaneet ruusujuuren adaptogeeni-vaikutusta (12). Ruusujuuren ensimmäisiä viljelykokeita aloitettiin Neuvostoliitossa 1970-luvulla ja 1990- ja 2000-luvuilla sitä on jatkettu kaikissa niissä maissa, joissa ruusujuuri on alkuperäinen laji (Ruotsi, Suomi, Norja, Puola, Italia, Saksa, Sveitsi) (4). Viimeisen kymmenen vuoden aikana ruusujuureen kohdistuva tutkimus ja kehittämistyö on ollut intensiivistä Kanadassakin (17).

Suomessa ruusujuuren viljelyyn otto alkoi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) Mikkeliissä 1990-luvun alussa (5). Työ edistyi verkalleen, koska tämän hidaskasvuisen perennan elinkaari on 4–5 vuotta. Ensimmäisen 10 vuoden aikana havaintokokeet kohdistuivat lajin lisääntymisbiologiaan, kasvuun ja biomassan kehitykseen sekä tutkittiin muutamia viljelytekniisiä kysymyksiä ja niiden vaikutusta juurisadon määrään ja laatuun. Tulosten pohjalta laadittiin ensimmäinen ruusujuuren viljelyohjeistus (3,15)

Tutkimusten toisessa vaiheessa pääkysymys oli laatu: vertailtiin alkuperäisten ja viljeltyjen kantojen vaikuttavien aineiden vaihtelua, tutkittiin hede- ja emioksidien juurisadon määrää ja laatua (7).

Ensimmäisissä vertailututkimuksissa ilmeni melkoista vaihtelua eri maantieteellistä alkuperää olevien kantojen vaikuttavien aineiden määrissä (8). Analyysitulosten vertailussa vaikeuksia aiheutti myös tutkittujen kasvien eri ikä (3–8 vuosi) ja laboratorioden vaihtelu.

Tutkimusten edistyttyä ja ruusujuurimaiden kansainvälisten kontaktien laajenemisen tuloksena Mikkeliin syntyi iso ruusujuurikokoelma (Kuva 1). Kokoelman 26 eri kantaa antoi ainutlaatuisen mahdollisuuden vertailla eri alueiden ruusujuurien laatua. Kasvit olivat kasvaneet samassa paikassa ja samalla tavalla 6–16 vuoden ajan, testikasvien ikä oli lähes sama ja analyysit oli mahdollista suorittaa yhdessä laboratoriossa.

2.2. Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimusten päällimmäinen tavoite oli analysoida ja vertailla eri maantieteellisten alueiden 26 ruusujuurikannan juurisadon pääkomponenttien määrää. Toinen tavoite oli valita parhaita kantoja lisäykseen.

2.3. Aineisto ja menetelmät

2.3.1. Kasvimateriaali

Kokoelmaan kerrytettiin eri ruusujuurikantoja vuodesta 1995 alkaen yhteistyössä eri maiden tutkimuslaitosten kanssa ja oman keruun avulla Suomen luonnosta. Vuonna 2012 kokoelmassa oli kahdeksan kantaa Skandinavian maista, viisi kantaa Keski-Euroopasta, kaksi kantaa Venäjältä (Altain alue) ja 11 kantaa Suomesta (Taulukko 1, kuva 2). Jokaisessa kannassa oli 4–10 kasviyksilöä.

Lähes kaikki kasvit lisättiin jakamalla juurakoita, jotta kannan alkuperäiset ominaisuudet säilyisivät. Muutamissa tapauksissa viljely aloitettiin siementaimesta, mutta jatkettiin kasvullisesti (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ruusujuurikannat MTT Mikkelin geenivarakokoelmassa vuonna 2012.

No.	Alkuperä ja tutkimuskoodi	Kasvin ikä (v) korjuuhetkellä	Lisäys siemenestä	Viljelyvuosia Mikkelissä
	SKANDINAVIA			
1	Suomi, A1, Hirvas	8	x	16
2	Norja, B1/97	8	x	16
3	Norja, B3, (Särkä)	8	x	16
4	Ruotsi, B4, Impecta	8	x	16
5	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 200	8		15
6	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 831/1	8		15
7	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut, No 832/3	8		15
8	Islanti, C4	8	x	16
	KESKI-EUROOPPA			
9	Italia, Adanello	9		9
10	Italia, Bondolo	9		9
11	Italia, Valle d'aporte	9	x	9
12	Saksa, C2, Kiel	9	x	16
13	Sveitsi, Mattmark	8		8
	VENÄJÄ			
14	Tomsk, Kasvitiet. puut., alkuper. v. 2004 (n=2)	8		8
15	Tomsk, Kasvitiet. puut., lisätty omasta siem.	5	x	5
	SUOMI			
16	Kilpisjärvi 1, Jeähkojärvi	9		9
17	Kilpisjärvi 2, Saana pohjoisosa	9		9
18	Kilpisjärvi 3, Saananmaja	9		9
19	Kilpisjärvi 4, Tsahkaljärvi eteläranta	9		9
20	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta	9		9
21	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta (6)	6		6
22	Kilpisjärvi 6, Marjajärvi	9		9
23	Halti 1, Somaslompolo	9		9
24	Halti 2, Valtijoki	9		9
25	Halti 3, Jogasjärvi	9		9
26	Utsjoki, 2006	6		6

Koepaikka oli MTT Mikkelin yksikössä (61° 44' N, 27° 18' E). Lohkon maalaji oli hiekkamoreeni, pH 5.9. Ennen istutusta koeruudut lannoitettiin 20 t/ha kompostoidulla karjanlannalla (Biolan, N-P-K 0,5–0,5–1). Joka toinen kevät jokaiselle kasville annettiin 20 g Biolanin kanankakkarakkeita.

Yksivuotiset taimet istutettiin mustalla muovilla peitettyihin penkkeihin 40 senttimetrin taimivälillä. Ruudut kitkettiin säännöllisesti ja muovipenkkiä välit leikattiin ruohonleikkurilla. Koejakson aikana ei varsinaisia kasvitauteja tai tuholaisia havaittu.

2.3.2. Kasvien korjuu ja näytteiden valmistelu

Vuonna 2012, kun versot alkoivat lakoontua, syyskuun 3.–17. välisenä aikana jokaisesta kannasta yksi hyvin kehittynyt yksilö nostettiin lapiolla ylös. Juuret puhdistettiin versoista ja mullasta, juurakot halkaistiin, viipaloitiin ja pestiin, ja juurakon tuorepaino punnittiin. Kasvien ikä oli 8–9 vuotta, paitsi kaksi kantaa, joiden iät olivat 5 ja 6 vuotta (Taulukko 1).

Suurin osa (85–90 %) maan alla olevasta kasvinosasta koostui juurakoista, siksi kemiallinen analyysi tehtiin vain juurakoista. Muutaman kasvin juurakoissa oli merkkejä vanhenemisesta (punaisia kuolleita osia) ja siksi näytteet valmistettiin vain valkoisista juurakon osista (Taulukko 2). Kaksi 150 gramman kokoista tuoretta juurakonäytettä kuivattiin 40–45°C lämpötilassa Orakas-kuivurissa ja näytteiden kuiva-ainepitoisuus laskettiin (Taulukko 2). Kuivat näytteet varastoitettiin huoneenlämmössä paperipusseissa kemialliseen analyysiin asti (Marraskuu 2012). Samanaikaisesti hankittiin Altain alueelta kerätyistä ruusujuurista yksi kaupallinen näyte (no. 27).

Taulukko 2. Ruusujuurikantojen juurien ominaisuuksia vuonna 2012.

No.	Alkuperä ja tutkimuskoodi	Tuorepaino kg/kasvi	Kuiva-aine- pitoisuus %	Kuivapaino kg/kasvi	Kuollutta juurta %
SKANDINAVIA					
1	Suomi, A1, Hirvas	0,72	28,8	0,207	
2	Norja, B1/97	1,02	30,1	0,307	5 - 8 %
3	Norja, B3, (Särkä)	0,78	27,6	0,215	0 - 2 %
4	Ruotsi, B4, Impecta	0,84	28,5	0,239	
5	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 200	1,48	25,6	0,380	1 - 3 %
6	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 831/1	1,56	28,5	0,444	1 - 3 %
7	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut, No 832/3	1,36	28,7	0,390	5 %
8	Islanti, C4	1,66	30,6	0,507	1 - 3 %
	Keskiarvo	1,17	28,6	0,319	
KESKI-EUROOPPA					
9	Italia, Adanello	2,08	25,8	0,536	5 %
10	Italia, Bondolo	1,42	27,1	0,384	1 - 3 %
11	Italia, Valle d'aporte	2,12	24,3	0,515	
12	Saksa, C2, Kiel	1,30	29,2	0,379	0 - 3 %
13	Sveitsi, Mattmark	2,74	23,7	0,649	0 - 1 %
	Keskiarvo	1,93	26,0	0,490	
VENÄJÄ					
14	Tomsk, Kasvitiet. puut., alkuper. v. 2004 (n=2)	0,79	29,5	0,230	0 - 1 %
15	Tomsk, Kasvitiet. puut., lisätty omasta siem.	0,72	30,1	0,216	0 - 1 %
	Keskiarvo	0,76	29,8	0,223	
SUOMI					
16	Kilpisjärvi 1, Jeähkojärvi	0,52	30,0	0,156	
17	Kilpisjärvi 2, Saana pohjoisosa	1,30	26,1	0,339	
18	Kilpisjärvi 3, Saananmaja	0,38	23,9	0,093	
19	Kilpisjärvi 4, Tsahkaljärvi eteläranta	0,80	22,0	0,176	30 %
20	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta	1,17	28,4	0,332	
21	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta (6)	1,04	28,8	0,299	
22	Kilpisjärvi 6, Marjajärvi	0,56	28,6	0,159	
23	Halti 1, Somaslompolo	0,32	27,8	0,089	
24	Halti 2, Valtijoki	0,52	30,3	0,157	
25	Halti 3, Jogasjärvi	0,64	27,2	0,174	
26	Utsjoki, 2006	1,26	27,8	0,350	
	Keskiarvo	0,79	28,4	0,211	

2.3.3. Kemiallinen analyysi

Salidrosidi- ja rosaviinipitoisuudet määritettiin juurakoista nestekromatografisesti. Näytteet analysoitiin Venäjällä, pietarilaisen Expert Bio Ltd -yrityksen laboratorioissa. Kuivat juurakonäytteet uutettiin etanoliin. Nestekromatografit olivat merkeiltään Shimadzu LC-10 AVp ja Shimadzu LC-20A varustettuna UV-detektorilla. Standardit salidrosidille (CAS 10338-51-9) ja rosaviinille (CAS 84954-92-7) hankittiin LGC Standards -yritykseltä.

Yhdisteet erotettiin Phenomenex Luna C-18-kolonnissa (2 µm; 250 X 4.6 mm, i.d.) käyttäen gradienttieuutiota. A-ajoliuksena käytettiin etikkahapon vesiliuosta (pH 2,5) ja B-ajoliuksena metanolia. Gradienttieuutiassa metanolin osuus kasvoi lineaarisesti 30 min aikana arvosta 10% arvoon 90%.

Yhdisteet havaittiin ja kvantitoitiin UV-detektion avulla aallonpituuksilla $\lambda = 278$ nm (0–15 min) ja $\lambda = 245$ nm (15–20 min).

Kokonaisrosaviinipitoisuus tarkoittaa rosaviinin ja kanelialkoholin pitoisuuksia yhteenlaskettuna. Tulokset ovat kahden analyysin keskiarvoja (Taulukko 4).

2.3.4. Analyysitulosten tilastollinen analyysi

Salidrosidipitoisuus (%) ja kokonaisrosaviinipitoisuus (%) analysoitiin One-Way Analysis of Variance, Anova Procedure -menetelmällä. T-testi laskettiin Waller-Duncan K-ratio t-testin avulla.

2.4. Tulokset

2.4.1. Juurien ominaisuudet

Juurien tuorepaino

Ruusujuurikantojen juurien tuorepaino vaihteli välillä 0,32 ja 2,74 kg/kasvi (Taulukko 2). Maantieteellisten ryhmien välillä oli havaittavissa tiettyjä eroavaisuuksia: Keskieurooppalaiset kannat kasvattivat suurimmat juuret (Kuva 3). Juurien tuorepainon keskiarvo oli 1,93 kg/kasvi ja vaihtelu oli 1,30–2,74 kilogramman välillä. Skandinavian kantojen juurien tuorepaino oli keskimäärin 1,17 kg/kasvi (0,78–1,66 kg). Pienin juuripaino mitattiin Suomen kannoissa: tuorepaino oli keskimäärin 0,79 kg/kasvi (0,32–1,30 kg). Siperialaisen Tomskin kannan juuren paino oli samansuuntainen, 0,76 kg/kasvi.

Juurien kuiva-ainepitoisuus

Kuiva-ainepitoisuus vaihteli välillä 25,6 % ja 30,3 % (Taulukko 2). Alhaisimmat luvut ($x=26,02$ %) mitattiin keskieurooppalaisten kantojen juurissa. Näiden kantojen versosto oli korjuuajkana vielä melko vihreää, mikä tarkoittaa, että syyskuun ensimmäisen puoliskon aikana keskieurooppalaisten kasvien valmistautuminen lepotilaan ei ollut vielä alkanut. Muiden alueiden (Suomi, Skandinavia, Tomsk) kantojen lehdet olivat alkaneet jo ruskettua, ja juurien kuiva-ainepitoisuus oli korkeampi ($x= 28-29$ %).

Juurien kuivapaino

Juurien kuiva-ainepitoisuuden perusteella laskettu kuivapaino vaihteli välillä 0,09 kg ja 0,65 kg/kasvi. Kuivapainojen kehitys oli tuorepainojen mukainen. Korkeimmat arvot mitattiin keskieurooppalaisissa kannoissa, keskimäärin 0,49 kg/kasvi (0,38–0,65 kg). Skandinavian kantojen juurien kuivapaino oli keskimäärin 0,32 kg (0,21 –0,51 kg) ja suomalaisten luonnonkantojen kuivapainot olivat pienimmät, keskimäärin 0,21 kg/kasvi (0,09–0,34 kg). Tomskin kannan kuivapaino oli 0,22 g/kasvi.

Vanhoiden juurakkojen ulkonäkö

Yleisesti ottaen 8–9 vuoden vanhojen juurien sisäinen laatu oli hyvä (Kuva 4). Juurakkojen silppuamisen jälkeen todettiin, että yli puolella kannoista juurakot olivat täysin eläviä, keltaisen värisiä, eikä punertavia, kuolleita osia esiintynyt. Vain yhden kannan juurakossa löydettiin n. 30 % huonolaatuisia

osia (No 19. Kilpisjärvi 4). Kolmessa kannassa esiintyi juurakoissa 5–8 % punaisia osia ja kahdeksassa kannassa löytyi hyvin vähän, 0–3 %, punertavia osia. (Taulukko 2). Analyysissa käytettiin vain valkeita juuren osia.

2.4.2. Eri alkuperää olevien ruusujuurikantojen kemiallinen laatu

Salidrosidipitoisuus

Skandinavian ja Altain kantojen salidrosidipitoisuus oli keskimäärin alle 1,0 % (Taulukko 3). Suomalaisen ja keskieurooppalaisten kantojen pitoisuus oli hieman korkeampi, 1,3–1,4 %. Tilastollisen analyysin mukaan ryhmien väliset erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä (Taulukko 3, kaavio 1). Yksittäisten kantojen salidrosidipitoisuus vaihteli melko laajasti, 0,28 % ja 2,14 % välillä. (Taulukko 4). Korkeimpia arvoja mitattiin suomalaisten Kilpisjärvi 5. (no. 20: 2,14 %) ja Halti 2 -kantojen juurakoissa (no. 24: 1,85 %). Samanaikaisesti muiden Kilpisjärven luonnonkantojen juurakoissa salidrosidipitoisuudet olivat alle 1 % (no 18, 19, 22).

Kaikkien keskieurooppalaisten kantojen salidrosidipitoisuus oli yli 1,0 %. Korkeita arvoja mitattiin italialaisen Adanello-kannan (No 9: 1,10 %) ja sveitsiläisen Mattmark-kannan juurakoissa (No 13: 1,69 %). Skandinavian kantojen salidrosidipitoisuus verrattuna muihin ryhmiin oli merkittävästi matalampi ja vaihteli 0,28 % ja 1,98 % välillä. Salidrosidipitoisuus Tomskin kannan kahdeksan vuoden ikäisessä yksilössä oli matala (No 14: 0,64 %), mutta viiden vuoden ikäisten kasvin pitoisuus oli kaksi kertaa korkeampi (No 15: 1,26 %). Altailta kotoisin olevan kaupallisen näytteen pitoisuus oli myös keskitasoa, No 27: 1,13 % (Taulukko 3).

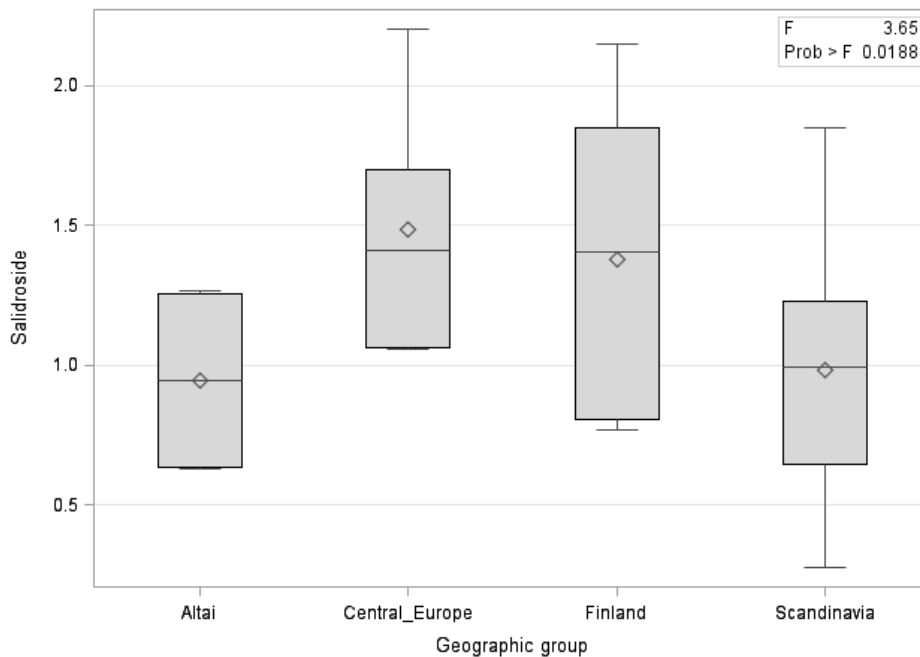
Kokonaisrosaviinipitoisuus

Skandinaavisten ja keskieurooppalaisten kantojen kokonaisrosaviinipitoisuus vaihteli keskimäärin 1,0 % ja 1,5 % välillä (Taulukko 3, kaavio 2). Suomalaisen kantojen arvot olivat 32–52 % korkeampia ($\chi=1,52$ %). Rosaviinin korkein pitoisuus mitattiin siperialaisessa Tomskin kannassa (No:14–15 keskiarvo: 2,35 %) ja erot muihin maantieteellisiin ryhmiin verrattuna olivat tilastollisesti merkitseviä 0,05 % tasolla. Rosaviinin kokonaispitoisuus vaihteli yksittäisissä kannoissa laajasti, 0,56 % ja 2,77 % välillä (Taulukko 3). Siperialaisen Tomskin kannan kasvien pitoisuus oli keskimäärin 2,35 %. Nuoremmissa, 5-vuotiaissa kasveissa pitoisuus oli korkeampi (No 14: 2,60 %) kuin 8-vuotiaissa kasveissa (No 15: 2,11 %). Kaupallisen Altain näytteen pitoisuus oli hieman matalampi viljeltyjen kasvien tasosta, 1,79 % (No 27).

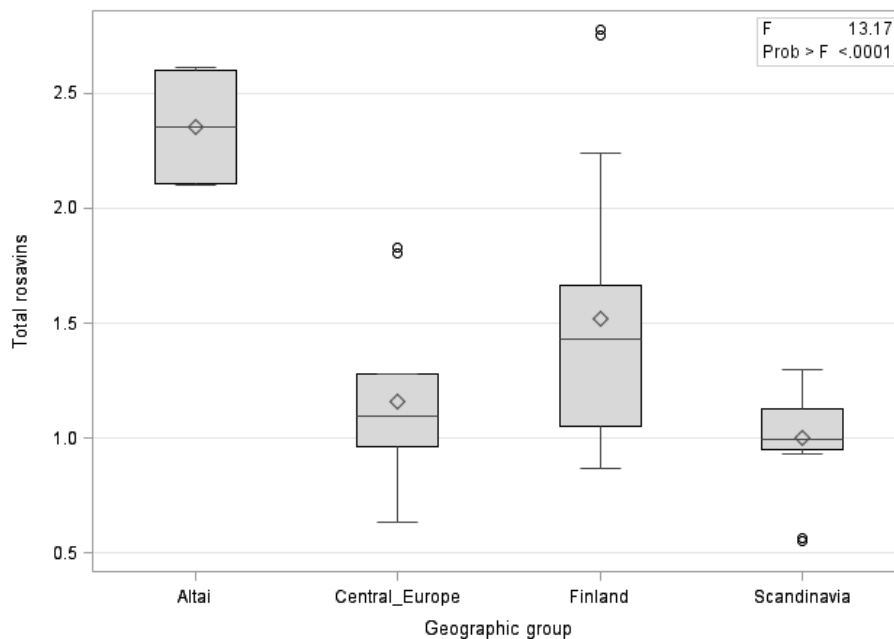
Suomalaisten luonnonruusujuurikantojen kokonaissalidrosidipitoisuus skandinavialaisiin ja keskieurooppalaisiin kantoihin verrattuna oli n. 32–35 % korkeampi, ($x = 1,52$ %). Korkein pitoisuus (No: 26: 2,77 %) mitattiin Suomen pohjoisimmalta kasvupaikalta (Utsjoki, 69 N°).

Taulukko 3. Ruusujuurikantojen salidrosidi- ja kokonaisrosaviiniinipitoisuudet kuivapainosta vuonna 2012.

No.	Alkuperä ja tutkimuskoodi	Salidrosidi %	Kokonaisrosaviini %
	SKANDINAVIA		
1	Suomi, A1, Hirvas	0,65	0,56
2	Norja, B1/97	1,21	0,96
3	Norja, B3, (Särkä)	0,79	0,99
4	Ruotsi, B4, Impecta	1,83	1,30
5	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 200	0,28	0,94
6	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut., No 831/1	0,64	1,03
7	Islanti, Reykjavik, Kasvitiet. puut, No 832/3	1,25	1,23
8	Islanti, C4	1,20	0,99
	Keskiarvo	0,98	1,00
	KESKI-EUROOPPA		
9	Italia, Adanello	2,20	1,26
10	Italia, Bondolo	1,06	0,64
11	Italia, Valle d'aporte	1,07	0,97
12	Saksa, C2, Kiel	1,41	1,09
13	Sveitsi, Mattmark	1,69	1,81
	Keskiarvo	1,49	1,16
	VENÄJÄ		
14	Tomsk, Kasvitiet. puut., alkuper. v. 2004 (n=2)	0,64	2,11
15	Tomsk, Kasvitiet. puut., lisätty omasta siem.	1,26	2,60
	Keskiarvo	0,95	2,35
	SUOMI		
16	Kilpisjärvi 1, Jeähkojärvi	1,41	1,02
17	Kilpisjärvi 2, Saana pohjoisosa	1,72	1,44
18	Kilpisjärvi 3, Saananmaja	0,78	0,87
19	Kilpisjärvi 4, Tsahkaljärvi eteläranta	0,77	1,66
20	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta	2,02	1,32
21	Kilpisjärvi 5, Tsahkaljärvi silta (6)	2,14	1,44
22	Kilpisjärvi 6, Marjajärvi	0,81	1,42
23	Halti 1, Somaslompolo	1,01	1,05
24	Halti 2, Valtijoki	1,85	1,98
25	Halti 3, Jogasjärvi	1,19	1,74
26	Utsjoki, 2006	1,44	2,77
	Keskiarvo	1,38	1,52
27	Altai (kaupallinen kanta, verrokki 2012)	1,13	1,79



Kaavio 1. Eri ruusujuurikantojen salidrosidipitoisuudet ryhmiteltynä maantieteen mukaan.



Kaavio 2. Eri ruusujuurikantojen kokonaisrosaviinipitoisuudet ryhmiteltynä maantieteen mukaan.

2.5. Tulosten pohdinta

Tässä tutkimuksessa vertailtiin 26 *Rhodiola rosea* -kannan ominaisuuksia neljältä maantieteelliseltä alueelta. Alueet olivat Skandinavia ja Keski-Eurooppa, Pohjois-Suomi ja Venäjän Etelä-Siperian alue (Altai). MTT Mikkelin ruusujuurikokoelma on palvellut 20 vuoden ajan useita viljelytekniisiä tutkimuksia, toiminut siemensadon lähteenä ja sitä on käytetty hyvin usein opetustarkoitukseen. Eliniän lopussa kokoelma on antanut mahdollisuuden vertailla eri kantojen fytokeemiallisia ominaisuuksia. Ver-

tailututkimuksen pohjana oli se tieto, että kannat ovat kasvaneet samassa paikassa ja samoilla viljelymenetelmillä 8–16 vuoden ajan.

Nyt esitetyt tulokset ovat vain suuntaa-antavia, koska tutkimuksessa jokaisesta kannasta analysoitiin vain yhden kasvin juurakko. Analyysitulokset eivät siis kerro eri kantojen sisäisestä vaihtelusta. Laajasta sisäisestä vaihtelusta saatiin esimerkki kun yhden kannan kolme kasviyksilöä analysoitiin. No. 12 Kiel -kannan salidrosidipitoisuus oli keskimäärin 1,41 %, mutta kolmen yksilön pitoisuuden vaihtelu oli suurta: 1,93 %, 1,72 % ja 0,58 %. Tuore tutkimus myös osoittaa, että ruusujuuren lajin sisäinen vaihtelu on melko suurta. Yksittäisten ainesosien, kuten rosaviinin määrä vaihteli 0,005–0,70 %:n välillä ja rosariinin määrä 0,24–5,303 %:n välillä (17).

Tässä tutkimuksessa kasvien ikä oli yleensä 8–9 vuotta, mikä on hieman enemmän kuin viljellyn ruusujuuren ehdotettu korjuuikä. Useissa tutkimuksissa suositellaan kasvien korjuuta 4–6 vuoden ikäisenä (7,13). Ruusujuuren laadun osalta huomasimme myös omassa tutkimuksessamme kasvien iän merkityksen Tomskin (no. 14) ja Kilpisjärven (No 5.) kantojen osalta. Analyysitulosten mukaan molempien tutkittujen ainesosien määrä oli korkeampi 5–6-vuotiaiden kasvien juurakoissa (no. 15, no. 21) kuin 8–9-vuotiaissa kasveissa (no. 14, no 20) (Taulukko 3).

Haluamme myös korostaa, että nyt esitetyt analyysitulokset on saatu Etelä-Suomessa, Mikkelissä, viljellyistä kasveista. Koealue sijaitsee 800–900 km etelämpänä (61° 44' N, 27° 18' E) ruusujuuren alkuperäisestä kasvuympäristöstä. Mikkelin ja Kilpisjärven (69° 02' N) välinen etäisyys on 872 km ja Mikkelin ja Utsjoen (69° 55' N) 916 km. Uudet tutkimustulokset viittaavat siihen, että mitä etelämmässä ruusujuurta viljellään, sitä matalampi on juurien vaikuttavien aineiden määrä. Esimerkiksi, kun kolmea korkean rosaviinipitoisuuden omaavaa norjalaista kantaa viljeltiin neljä vuotta Norjassa leveysasteiden 60–64° välillä, juurien kokonaisrosaviinipitoisuus oli korkein pohjoisimmassa viljelypaikassa ($x = 7,09$ %) ja eteläisimmässä viljelypaikassa arvot olivat merkittävästi matalammat (4,17–5,04 %) (14).

Toisessa tutkimuksessa kolme adaptogeenirohdoskasvia, ruusujuuri mukaan luettuna, viljeltiin kasvatuskäytössä, jossa simuloitiin kolmen eri pohjoisen paikan olosuhteita (11). Viljelypaikkojen sijainnit jäljittelivät Pohjois-Norjaa (Buren, 69° 39'N), Pohjois-Suomea (Rovaniemi, 66° 20'N) ja Kaakkois-Norjaa (Kise, 60° 77'N). Ruusujuuren biomassan arvot (versojen määrä ja juurien paino) olivat korkeammat etelässä, mutta vaikuttavien aineiden määrä oli korkein pohjoisessa ja alentui selvästi etelään päin mentäessä.

Yllämainittujen tietojen valossa ollaan vakuuttuneita siitä, että jos ruusujuurta halutaan viljellä uudessa paikassa, on välttämätöntä suorittaa laatuanalyysi, jotta saadaan tietoa paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta juurien sisäiseen laatuun. Toisaalta tässä tutkimuksessa parhaaksi osoittautuneiden kantojen koeviljelyä on syytä jatkaa, erityisesti pohjoisissa viljelypaikoissa.

Kuitenkin, vaikka tuloksemme on saatu Etelä-Suomen oloissa suoritettussa tutkimuksessa, tulokset antavat arvion eri maantieteellisiltä alueilta olevien ruusujuurikantojen biomassan potentiaalista ja juurisadon laadusta.

Ruusujuuren raaka-aineelle ei ole virallisia laatustandardeja, mutta yleisesti valintakriteereinä suositellaan korkeaa juurisatoa sekä korkeaa salidroside- ja kokonaisrosaviinipitoisuutta. Entisen Neuvostoliiton Farmakopaea vuodelta 1989 määrittelee ruusujuuren uuttelelle 3 % rosaviinipitoisuuden ja 0,8–1,0 % salidrosidipitoisuuden (2). Venäläisissä tutkimuksissa juurien rosaviinipitoisuudeksi esitellään yleensä 2–2,5 %, mutta joskus huomattavasti korkeampiakin arvoja, jopa 6 %. (8, 9). On yleisesti tiedossa, että Venäjän Altain alueelta kerätty ruusujuuriraaka-aine on korkealaatuista. Tutkimuksissamme me emme mitanneet Altain kannasta niin korkeita pitoisuuksia (4–6 %), mutta yksi korkeimmista kokonaisrosaviinipitoisuuksista oli kokoelmamme Tomskin Altain kannassa (no.15: 2,60 %). Samanlainen korkea arvo mitattiin vain yhdessä Lapin luonnon kannassa (no. 26: Utsjoki, 2,77 %).

2.6. Parhaiden kantojen valinta

Saatujen tulosten pohjalta valitsimme kokoelman parhaat kannat säilyttämistä ja lisäystä varten. Vertailupohjana käytimme Venäjän Altain alueelta saatua kaupallista näytettä (no.27), jonka salidrosidi- ja kokonaisrosaviinipitoisuudet olivat 1,13 % ja 1,79 %.

Skandinavian alueen kannat: Vaikka juurien painot olivat kokoelman toiseksi suurimpia ($x=1,17$ kg/kasvi), kahden vaikuttavan aineen pitoisuudet olivat yleensä pienemmät kuin Altain standardin.

Keski- Euroopan kannat: Näiden kantojen juurien tuorepainot olivat kokoelman suurimmat ($x=1,93$ kg/kasvi) ja kahden kannan sisäinen laatu oli lähes samanlainen kuin Altain standardin. Italialaisen Adanello-kannan (no. 9) kokonaisrosaviinipitoisuus oli 1,26 %, mutta salidrosidipitoisuus oli korkein koko kokoelmassa (2,20 %). Sveitsiläisen Mattmark-kannan (no.13) juuri oli erittäin suuri (2,74 kg/kasvi) ja sekä salidrosidin (1,69 %) että kokonaisrosaviinin (1,81 %) pitoisuudet olivat korkeat. Malnoen ym. (2009) tutkimuksessa Mattmark-kannan kokonaisrosaviinipitoisuus oli ollut alkuperäisessä kasvuympäristössä keskitasoa (1,56 %), mutta salidrosidipitoisuus 2,51 % oli korkein viidestä tutkitusta luonnonpopulaatiosta (10). Tähän luonnonpopulaatioon pohjautuu ensimmäinen jalostettu ruusujuurilajike, sveitsiläinen 'Mattmark', jonka salidrosidipitoisuudeksi ilmoitetaan 2,89 % ja kokonaisrosaviinipitoisuudeksi 2,0 % (16).

Suomalaiset luonnonkannat: Vaikka tämän ryhmän juurien tuorepaino oli keskitasoa, ($x=0,78$ kg/kasvi), vaikuttavien aineiden pitoisuudet olivat melko korkeat. Halti 2 (no.14) ja Utsjoki (no. 26) -kannoissa Altain-kannan standardit ylittyivät merkittävästi. Lisäksi Kilpisjärvi 5. -kannassa (no. 21) salidrosidipitoisuus oli korkea, 2,14 %, mutta kokonaisrosaviinipitoisuus oli keskitasoa (1,32–1,44 %).

Valinta: Tutkimustuloksien pohjalta valitsimme seuraavat kannat jatkolisäykseen ja ylläpitoon: Adanello (Italia), Mattmark (Sveitsi), Kilpisjärvi 5, Halti 2 ja Utsjoki (Suomi), sekä Tomsk (Venäjä) (Taulukko 4). Näiden kantojen emokasvit säilytetään ja ylläpidetään Suomen virallisessa kasvigeenivarakokoelmassa.

Taulukko 4. Tutkimuksen perusteella Suomen kasvigeenivarakokoelmaan valitut ruusujuurikannat vuonna 2014.

Kanta	Pitoisuus (%)		Juurien paino kg/kasvi	
	Salidrosidi	Kokonaisrosaviini	Tuore	Kuiva
Tomsk, Venäjä	1,26	2,6	0,75	0,22
Adanello, Italia	2,2	1,26	2,08	0,53
Mattmark, Sveitsi	1,69	1,81	2,74	0,65
Kilpisjärvi 5, Suomi	2,14	1,44	1,17	0,33
Halti 2, Suomi	1,85	1,98	0,64	0,17
Utsjoki, Suomi	1,44	2,77	1,26	0,35



Kuva 1. Näkymä ruusujuurikokoelmasta Mikkelissä. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 2. Ruusujuurikantoja Pohjois-Suomesta. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 3. Keskieurooppalaisten ruusujuurikantojen kokonaisia pestyjä juuria. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 4. Yhdeksän vuotiaan italialaisen ruusujuurikannan juurakko halkaistuna. Kuvaaja Bertalan Galambosi.

Kirjallisuus

1. Brekhman, I.I., Dardymov, I.V. 1969. New substances of plant origin which increases nonspecific resistance. Annual Review of Pharmacology: 419-430.
2. Brown, R. P., Gerbard, P.L., Ramazanov, Z. 2002. *Rhodiola rosea*. A phytomedicinal Overview. HerbalGram, Nr. 56, pp. 40–52. www.herbalgram.org
3. Dragland, S., Galambosi, B. 1996. Roserot (*Rhodiola rosea* L.). Julkaisussa: Produksjon og forsteforedling av medisinplanter. Forskningsparken i Ås, 143–145.
4. Galambosi, B. 2015. Cultivation of *Rhodiola rosea* in Europe. In: Currier, A., Ampong-Nyarko, K. (toim.). *Rhodiola rosea*. Taylor & Francis, Canada. <http://www.taylorandfrancis.com>
5. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Valo, R., Kantanen, S., Kirjonen, H. 2003. Ruusujuuren (*Rhodiola rosea* L.) viljelytutkimukset Mikkelissä 1994–2002. Julkaisussa: Galambosi, B. (toim.) *Adaptogeenikasvien viljelytutkimus ja käyttö Suomessa*. Maa- ja elintarviketalous 37: 47–62. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-819-6>
6. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Slacanin, I. 2007. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 12, 3: 141–147. <http://www.zag-info.de/>

7. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Uusitalo, M., Heinonen, A. 2009. Effects of plant sex on the biomass production and secondary metabolites in roseroot (*Rhodiola rosea* L.) from the aspect of cultivation. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 14, 3: 114–121.
8. Kosman, V.M., Shikov, A.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Dragland, S., Vender, C. 2004. Comparative analysis of European and Russian *Rhodiola rosea* samples. Julkaisussa: Proceedings of the 8th International Congress Phytopharm 2004 Mikkeli, Finland, June 21–23, 2004. St.-Petersburg, p. 268–274.
9. Makarov, V.G., Zenkevich, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003. Comparative analysis of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin. Proceedings of the 7th International Congress Phytopharm 2003. St.-Petersburg, p. 390–396.
10. Malnoe, P., Carron, C.A., Vouillamoz, J.F., Rohloff, J. 2009. L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 2009; 41(5):281–286.
http://www.revuevitiarbohorti.ch/archives_4fr.php?id_artikel=451
11. Martinussen, I., Volodin, V., Rothe, G., Jakobsen, K., Nilsen, H. 2011. Effect of climate on plant growth and level of adaptogenic compounds, in Maral root (*Leuzea carthamoides* (Willd.) DC., Crowned Snow-wort (*Serratula coronata* L.) and Rosenroot (*Rhodiola rosea* L.) The European Journal of Plant Science and Biotechnology 5. (Special Issue) © . Globan Science Books. 5(1): 72–77
12. Panossian, A., Wikman, G., Sarris, J. 2010. Rosenroot (*Rhodiola rosea*): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. Phytomedicine 17: 481–493. doi: 10.1016/j.phymed.2010.02.002. Epub 2010 Apr 7.
13. Przybyl, J.L., Weglarz, Z., Geszprych, A. 2008. Quality of *Rhodiola rosea* cultivated in Poland. Acta Horticulturae 765:143–150.
14. Thomsen, M.G. 2012. Breeding and selection of high quality plants of *Rhodiola rosea*. Reviews of clinical pharmacology and plant drug therapy. TOM 10/2012/2. Abstracts Phytopharm 2012. M 206.
15. Tuominen, L., Tuominen, M., Galambosi, B. 1999. Luonnon yrttien viljelyopas. 64 p. Arktiset Aromit ry.
16. Vouillamoz, J.E., Carron, C-A., Baroffo, C.A., Varlen, C. 2011. *Rhodiola rosea* L. "Mattmark", the first synthetic variety is launched in Switzerland. Book of Abstracts, First International Symposium on Medicinal, Aromatic and Nutraceutical Plants from Mountainous Areas 6–9 July 2011, Saas-Fee, Switzerland. p. 26.
17. Mirmazloum, I., Ladányi, M., György, Z. (2015) Changes in the Content of the Glycosides, Aglycons and their Possible Precursors of *Rhodiola rosea* during the Vegetation Period. Natural Product Communications 10(8): 1413–1416.
<http://real.mtak.hu/27303/1/NPC-10-8-1413-2015.pdf>

3. Vuorenkilven (*Bergenia sp.*) vihreän lehden fermentoinnin optimointi

Galambosi, B.¹, Galambosi, Zs.², Kosman, V. M.³, Shikov, A.N.³, Pozharitskaya, O.N.³, Kauppinen, S.², Makarov, V.G.³

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

³Pietarin Farmasia-Instituutti, 56, Bolshaja Poročovskaya, POBox 16, 195248, Pietari, Venäjä

Tiivistelmä

Puutarhojemme suosituksen perennan vuorenkilven lehdissä on todettu muutama mielenkiintoinen biologinen vaikutus. Vihreät lehdet sisältävät jopa 22 % kuivapainostaan arbutiinia, jota käytetään kosmetiikkateollisuudessa ihon vaalentamisaineena. Luonnollisesti fermentoiduista mustista lehdistä valmistetaan teetä, jota venäläisessä kansanlääkinnässä kutsutaan Siperian teeksi tai Mongolian teeksi. Tuntuu siltä, että soikkovuorenkilven (*Bergenia crassifolia*) fermentoitu vihreä lehti täyttää adaptogeenikasvin kriteerit. Hyödyntääksemme vuorenkilven uusia mahdollisuuksia tehtiin vuosina 2012–2014 SPECICROP- hankkeessa useita tutkimuksia, joissa tavoitteena oli kehittää vuorenkilven lehtisadon tuotantomittakaavaista fermentointimenetelmää. Kokeet suoritettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (nykyisin Luke) Mikkelissä yhteistyössä Venäjällä toimivan Pietarin Farmasia-Instituutin kanssa. Kokeiden tuloksena kehitimme fermentointiprosessille optimoidut vaiheet ja kuvasimme teknologiset suositukset pieniä maatilayrityksiä varten.

Asiasanat: *Bergenia*, arbutiini, fermentointimenetelmä

3.1. Vuorenkilpi suomalais-venäläisen yhteistutkimuksen kohteena

Vuorenkilvet ovat suosittuja puutarhaperennoja Suomessa ja niitä kasvatetaan lähes koko maassa. Niiden suuret lehdet ovat ympäri vuoden vihreitä, usein syksyllä kauniisti punertuvia. Talvenkestävät vuorenkilvet sopivat kivikkoryhmiin, reunuskasveiksi tai suuriksi maanpeiteyhmiksi.

Venäläisten tutkijoiden kanssa tehdyn yhteistyön ansiosta tämän koristekasvien hyödyntämiselle on avautunut uusia ulottuvuuksia. Soikkovuorenkilven (*B. crassifolia* L., *Saxifragaceae*) juuret ovat virallista rohdosta Venäjän farmakopeassa. Juurta käytetään tulehduksia estävään, verenvuotoa tyrehdyttävään, verenpainetta alentavaan ja hiussuonten seinämiä vahvistavaan tarkoitukseen. Vihreät lehdet sisältävät kuiva-aineesta jopa 22 % arbutiinia. Arbutiinia käytetään kosmetiikkateollisuudessa ihon pigmenttinvirheiden hoitamiseen ja rauhoittamaan couperosa-oireita. Vanhoista lehdistä valmistettu tee nimeltä Siperian tee tai Mongolian tee, on Venäjällä suosittu virkistävä juoma, joilla on todettu adaptogeenisiä ominaisuuksia (14).

Yllämainittujen ominaisuuksien johdosta on Suomen ja Venäjän välillä toteutettu useita tutkimus- ja kehittämishankkeita, joiden tarkoitus on ollut kehittää vuorenkilven peltoviljelyä, lehtien fytokemiallisia ja farmakologisia ominaisuuksia ja selvittää lehtien uusien käyttömahdollisuuksien yksityiskohtia. Projektien tuloksia on esitelty tieteellisissä ja ammattijulkaisuissa:

- Vuosina 2005–2006 suoritettussa hankkeessa (*Development of new medicinal herb-based products in South-East Finland* (Interreg IIIA) tutkittiin vuorenkilpilajien peltoviljelyyn liittyviä kysymyksiä (3,4,5,6,7). Hankkeen päätulos oli lajin ensimmäisten peltoviljelymenetelmien kehittäminen ja raaka-aineiden toimittaminen lisätutkimuksiin.
- Vihreiden lehtien ensimmäinen fermentointikoe laboratorioissa suoritettiin vuosina 2007–2008 toisessa hankkeessa (*New herbs for rural development*, (TACIS) (8,10). Hiirien ja rottien *in vivo* -kokeissa pystyttiin näyttämään fermentoiduista lehdistä valmistetun teen positiivisia vaikutuksia (11,12).

- Vuosien 2010–2011 aikana HerbFruit -hankkeessa tehtiin yksityiskohtaisia kemiallisia analyyseja, joiden tarkoituksena oli selvittää fermentoinnin vaikutusta lehtien fenolisiin ja aromaattisiin komponentteihin (1,10). "Commercialisation of special crop production in the Leningrad region, Russia (Herbs, Fruits, Berries) 5.2.2010–31.3.2011" – hankkeen rahoittaja oli Suomen ulkoasiainministeriö.
- Yllämainitun pitkäaikaisen tutkimusprosessin lopputuloksena Pietarin Farmasia-Instituutti julkaisi perusteellisen selvityksen vuorenkilvestä, jota vähemmän tunnettuna rohdoskasvina ei ole kuvattu European Pharmacopeassa (13,14,15).

Ennen vuorenkilpiten teollista hyötykäyttöä, fermentointiprosessin yksityiskohdat on standardisoitava niin, että niitä voidaan käyttää pk-yrityksissä. Aikaisemmissa kokeissa pystyimme toteamaan, että toisen venäläisen lehtiyrtin, horsman, ("Ivan tsaj" *Epilobium angustifolium*) fermentointimenetelmää on mahdollista soveltaa vuorenkilven vihreiden lehtien fermentointiin. Kuitenkin lehtien morfologisista eroista johtuen horsman lehtien murskaamiseen käytetty lihamylly ei sovellu vuorenkilven nahkamaisten lehtien hienontamiseen. Vuorenkilvelle soveltuu toisenlainen leikkuukone. Lisäksi horsmalle sopiva fermentointilämpötila (21–31°C) osoittautui riittämättömäksi, koska fermentointiprosessi lähti hitaasti liikkeelle ja johti kasvimassojen osittaiseen homehtumiseen.

Vuorenkilven fermentointiprosessia tutkittiin lisää vuosina 2012–2014 SPECICROP- hankkeessa.

3.2. Kokeiden tavoitteet

Kokeiden ensimmäinen tavoite oli standardisoida fermentointiprosessi tutkimalla seuraavia kysymyksiä:

- Lehtisadon ominaisuuksia
- Lehtimassan käsittely ennen fermentointia lehtisolujen murskaamiseksi (laboratoriokoneita ja teollisuuskoneita)
- Fermentoitavalle kasvimassoilla sopivia välineitä (säkki, erikokoisia laatikoita)
- Fermentoinnin ihannelämpötila, fermentoinnin kesto
- Fermentointiprosessin merkkejä, kuten aloitus ja lopetus
- Fermentoidun kasvimassan kuivatus
- Kuivatun kasvimassan jälkikäsittely
- Valmiin fermentoidun teen varastointi
- Fermentointiprosessin eri vaiheiden vaikutus vuorenkilpiten laatuun

Toinen tavoitteemme oli laatia tuotantomenetelmä, joka sopii maatalo-olosuhteisiin ja jonka avulla pystytään tuottamaan fermentoitua teeraaka-ainetta teollisuudelle (tee, tabletti, kapseli tai kuivauute).

3.3. Materiaali ja menetelmät

3.3.1. Koepaikka

Koepaikkana toimi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) (nykyisin Luonnonvarakeskus Luke) Mikkelin toimipaikan Karilan koetila vuosina 2012–2014. Fermentointikokeet suoritettiin syksyinä 2012 ja 2013. Varastointikoe suoritettiin vuosien 2012–2014 aikana.

3.3.2. Kasvimateriaali

Tutkitut vuorenkilpikannat olivat MTT:n kokoelmista, jotka on koottu eri lähteistä:

- Kanta No 12. (*B. cordifolia*), alkuperä mikkeliäinen yksityispuutarha (Outila). Viljelmä kasvoi MTT Mikkelissä vuodesta 2003 alkaen.
- Kanta No 61. (*B. crassifolia*). Lisätty siemenistä jotka hankittu Maatiainen ry:n siemenkaupasta. Viljelmä kasvoi MTT Mikkelissä vuodesta 2003 alkaen.
- Kanta "Piha" (*B. hybrida*). Alkuperä MTT Mikkelin Karilan koeaseman pihan koristepenkistä, joka on istutettu vuonna 1960. Kannan alkuperä on yksityinen piha.

3.3.3. Koneet ja laitteet

Lehtien leikkauskone:	Hege 44 Wintersteiger
Lihamyly ja vihannesmikseri:	Kenwood Gourmet 1600
Kuivatus kaappi:	WTB type, Binder (8532 Tuttlinger, Saksa)
Muut välineet:	pieni muovilaatikko (mitat 12 x 14 x 5 cm) iso muovilaatikko (21 x 28 x 8 cm) pieni musta jätessäkki metalliseula, 3 mm reikä

3.3.4. Kemialliset analyysit

Analyysit tehtiin sekä 40 °C:ssa kuivatuille fermentoimattomille lehdille että murskatuille ja 28 °C:ssa, 35 °C:ssa ja 40 °C:ssa fermentoiduille lehtinäytteille, jotka oli fermentoinnin jälkeen kuivattu 40°C:ssa. Analyysit suoritettiin Venäjällä, Pietarin Farmasia-Instituutissa, jossa tutkittiin näytteiden arbutiini-, gallushappo-, hydrokinoni-, protokatekiinihappo-, bergeniini- ja ellagihappopitoisuudet.

3.4. Tulokset

3.4.1. Vuorenkilven lehtisadon ominaisuudet

Vihreä lehtisato korjattiin koeruuduista käsin. Molempina koevuosina korjuuaika oli lokakuussa noin viikko ensimmäisen syyspakkasen jälkeen (29.10.2012 ja 21.10.2013). Lehdet olivat vihreitä, yläosa oli hieman punertava. Laajemmassa tuotannossa lehtisato voidaan korjata koneellisesti, johon sopiva korjuukone olisi joku heinäkorjuukone, esim. Haldrup 1500 tai Wintersteiger (Kuva 1).

Korjattu raaka-aine koostui lehdistä ja lehtien ruodeista ilman kukkia tai kukkavartta. Aikaisempien tutkimuksien mukaan kukkien arbutiinipitoisuus on vain 1–3 %, kun lehtien pitoisuus on 10–13,5 % (3).

Lehtien pinta syyskorjuussa on aina kostea. Pintakosteuden haihtumisen jälkeen tuoreiden lehtien kuiva-ainepitoisuus 40 °C:ssa kuivattuna oli vuonna 2012 keskimäärin 24,4 % (23,5–26,9 %) ja 100 °C:ssa kuivattuna 29,9 % (28–31,2 %).

3.4.2. Kasvimassan esikäsitely

Ennen fermentointia kasvien lehtimassan pitää antaa kuihtua, lehdet pitää silputa, leikata vielä hienommaksi ja pakata fermentointilaatikkoihin.

Nuuduttaminen: Tuoreita lehtiä nuudutetaan 12–14 tuntia huoneenlämmössä (20–22° C). Käytännössä korjuu tapahtui iltapäivällä klo 16–18 välillä ja kasvit olivat huoneen lattialla koko yön. Kasvit levitettiin 1–5 cm paksuksi kerrokseksi betoni- tai puulattialle. Muovi ei sovi, koska vesi konden-

soituu lehtien alle. Levityksen aikana poistettiin vierasaineet (rikkakasvit, kivet, puiden lehdet ja huonot vuorenkilven lehdet).

Silppuaminen: Nuutumisen jälkeen isoja ja nahkamaisia lehtiä on jauhamisen helpottamiseksi silputtava pienemmiksi, 1–2 cm leveiksi paloiksi. Tähän tarkoituksiin sopivat koneet ovat mm. vanha rehusilppuri tai nykyaikainen Wintersteiger vihannesleikkuri.

Hienosilppuaminen: Esikäsittelyn seuraava vaihe on lehtien solujen tuhoaminen niin, että entsyymien aktivoituvat ja fermentointi alkaa nopeasti. Valitettavasti kokeillut lihamyllyt eivät sovi vuorenkilven jauhamiseen, koska nahkamaiset lehtipalat tukkivat myllyn akselin nopeasti (Kuva 2). Lihamyllyllä jauhamisen sijaan kotikeittiökokoisen vihannesleikkurin (Kenwood Gourmet 1600) avulla onnistuttiin silppuamaan vuorenkilven lehdet sopivan pieneksi. Muutamassa minuutissa lehdet murskaantuivat 0,1–0,5 mm kokoisiksi ja murskauksessa syntyvä neste osoitti, että kasvien solut rikkoantuivat (Kuva 3).

Pakkaus: Jauhettu lehtimassa laitettiin muovilaatikoihin. Kokeissamme pieniin muovilaatikoihin mahtui 250–450 g lehtimassaa ja isompiin laatikoihin 1,8–2,2 kg. Kasvimassan tasainen pinta peitettiin paperilla, mutta ei ilmatiiviisti. Löysä paperipeitto estää kasvimassan kuivumista ja kuoriutumista, mutta sallii ilman joutumisen kasvimassaan ja edesauttaa tasaista fermentointia.

3.4.3. Fermentointi

Fermentointi tapahtui kolmessa kuivatuskaapissa, joiden lämpötilaa pystyttiin säätämään (kaksi WTB Binder -uunia ja yksi UT 5760 -kuivatuskaappi). Optimoinnin takia olimme testanneet kolmea lämpötilaa: 28 °C, 35 °C ja 40 °C. Saman kasvimateriaalin fermentointi suoritettiin samanaikaisesti kolmessa kaapissa kolmena toistona.

Koska vuorenkilven fermentointiprosessille ei ole tarkkoja laatukriteerejä, sovitelimme aikaisempia, horsman lehden fermentoinnissa saatuja aistinvaraisia kokemuksia. Todettiin, että fermentointi on loppunut, kun vihreän kasvimassan väri muuttuu syvän ruskeaksi, tupakkamaiseksi ja sen tuoksu on miellyttävä, kasville ominainen (Kuva 4). Fermentointiprosessin pituus vuonna 2012 oli 27°C:een, 35 °C:een ja 40 °C:een lämpötilassa 4,5, 4,0 ja 3,5 vuorokautta. Vuonna 2013 prosessin pituus 35 °C:een ja 40 °C:een lämpötilassa oli 3,3 ja 2,9 vuorokautta.

3.4.4. Muutokset kasvimassassa fermentoinnin aikana

Fermentoinnin vaikutusta vuorenkilven lehtimassaan tutkittiin analysoimalla kuuden vaikuttavan aineen pitoisuudet eri käsittelyjen jälkeen (taulukko 1 ja kaaviot 1–6).

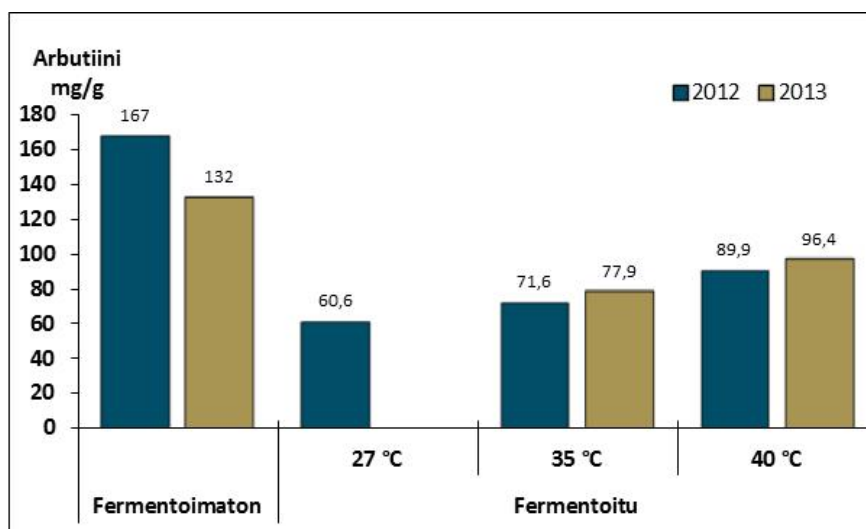
Kemiallisten muutoksien trendi oli molempina vuosina samanlainen. Fermentointi alensi merkittävästi, 20–60 %, arbutiinin pitoisuutta verrattuna ei-fermentoituihin lehtiin (Kaavio 1). Samanaikaisesti melkein kaikkien muiden aineiden määrä nousi merkittävästi. Gallushapon pitoisuus nousi 5–10-kertaisesti (Kaavio 2), hydrokinonin (Kaavio 3) ja protokatekiinihapon (Kaavio 4) 4–8-kertaisesti ja ellagihapon 2–3-kertaisesti (Kuva 5). Bergeniinin pitoisuudessa fermentoinnin jälkeen ei havaittu merkittävää muutosta (Kaavio 6).

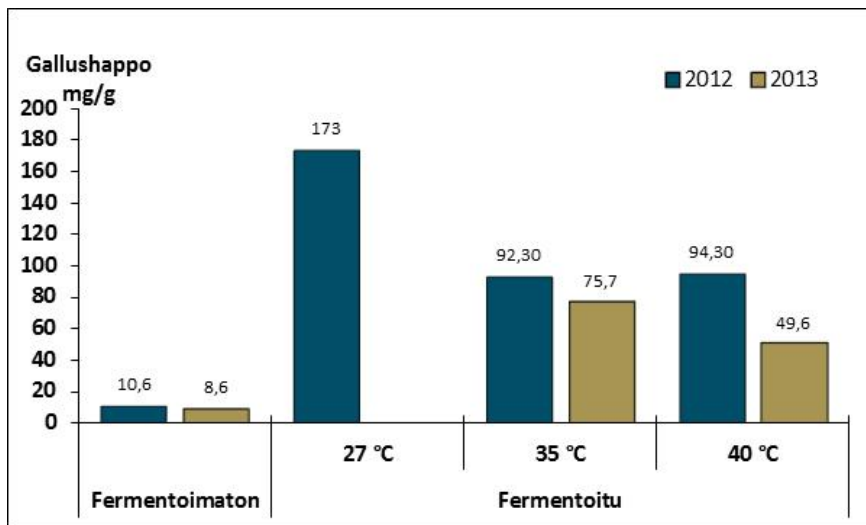
Arbutiinipitoisuuden suurin pieneneminen ja gallushapon ja hydrokinonipitoisuuden suurin nousu mitattiin 27 °C:een lämpötilassa suoritettussa fermentoinnissa. Tässä lämpötilassa oli fermentoinnin prosessi pisin, 4,5 vrk. Itse fermentointi alkoi hitaasti ja loppuvaiheessa havaittiin epämääräinen, hapan haju. Vaikuttaa siltä, että pitkäaikainen matala lämpötila aiheuttaa arbutiinin hajoamista.

Kolmesta tutkitusta vuorenkilpikannasta kanta No 61. poikkesi muista: sen kuiva-ainepitoisuus oli korkein ja sen arbutiinin, protokatekiinihapon ja bergeniinin pitoisuudet olivat huomattavasti matalammat toisiin kantoihin verrattuna. (Taulukko 1).

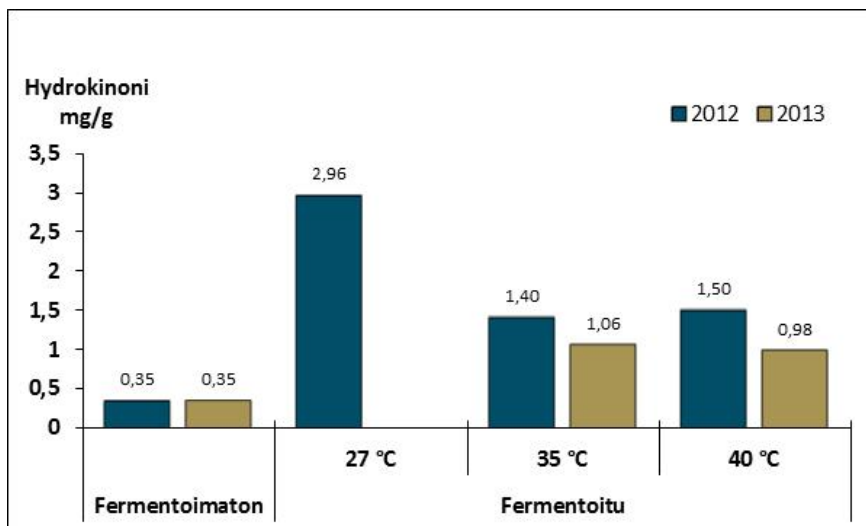
Taulukko 1. Tutkittujen aineiden pitoisuudet vuorenkilven fermentointikokeessa.

Aine (mg/g)	Kanta	Ei-fermentoitu		Fermentointi lämpötila				
		40° C	40° C	27° C	35° C		40° C	
		2012	2013	2012	2012	2013	2012	2013
Arbutiini	No. 12	171.4±6.5	111.8±3.7	81.2±0.2	107.6±0.6	92.3±2.6	106.2±0.8	113.6±3.17
	No. 61	176.1±0.8	130.3±4.1	9±0.1	16.1±0.4	51.8±6.3	54.3±0.4	72.7±20.4
	Piha	150.7±0.7	154.3±1.2	90.8±0.1	91±0.1	89.5±17.1	109.1±0.7	102.8±23.1
	X	167,0	132.1	60.6	71.6	77.9	89.9	96.4
Gallushappo	No. 12	5.7±0.1	3.9±	288.6±1.0	94±1.6	46.4±4.6	128.1±1.7	44.2±0.08
	No. 61	12.8±0.1	8.9±	269.4±2.0	101.9±2.1	54±19.2	108.8±1.3	52.1±3.86
	Piha	13.4±0.2	13.1±	61.6±0.9	81.1±0.5	126.6±60.5	45.9±0.3	52.5±12.85
	X	10.6	8.6	173.2	92.3	75.7	94.3	49.6
Hydrokinoni	No. 12	<0.35	<0.35	2.9±0.1	1.2±0.1	0.75±0.02	1.3±0.1	0.56±0.01
	No. 61	<0.35	0.35	4.1±0.1	1.9±0.1	1.8±0.15	2.4±0.1	1.4±0.12
	Piha	<0.35	0.35	1.9±0.1	1.2±0.1	0.68±0.35	0.8±0.1	0.96±0.31
	X	0.35	0.35	2.96	1.4	1.06	1.5	0.98
Protokatekiinihappo	No. 12	<0.08	<0.08	5.6±0.1	6±0.2	0.55±0.16	<0.08	1.9±0.26
	No. 61	<0.08	1,0±	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
	Piha	1.8±0.1	1.6±	6.9±0.1	8.1±0.2	1.3±0.5	<0.08	1.1±0.06
	X	0.65	0.89	4.19	4.7	0.64	0.08	1.02
Bergeniini	No. 12	3.6±0.1	2.7±	4.5±0.1	4.7±0.3	3.9±0.32	4.3±0.1	4.8±0.1
	No. 61	2.5±0.1	1.3±	1.2±1.2	1±0.1	1.5±0.38	1.2±0.1	1.2±0.06
	Piha	3.9±0.1	3.5±	4.4±0.1	4.4±0.3	3.9±0.86	3.9±0.1	3.5±1.1
	X	3.33	2.5	3.36	3.36	3.1	3.13	3.2
Ellagihappo	No. 12	0.28±0.01	0.28±	0.44±0.01	0.65±0.02	0.77±0.05	1.3±0.10	0.89±0.06
	No. 61	0.42±0.02	0.78±	1.4±0.10	0.35±0.01	0.86±0.11	1±0.01	0.98±0.19
	Piha	0.28±0.01	0.62±	1±0.10	0.51±0.06	0.25±0.05	0.78±0.07	0.73±0.24
	X	0.32	0.56	0.95	0.5	0.62	1.02	0.86

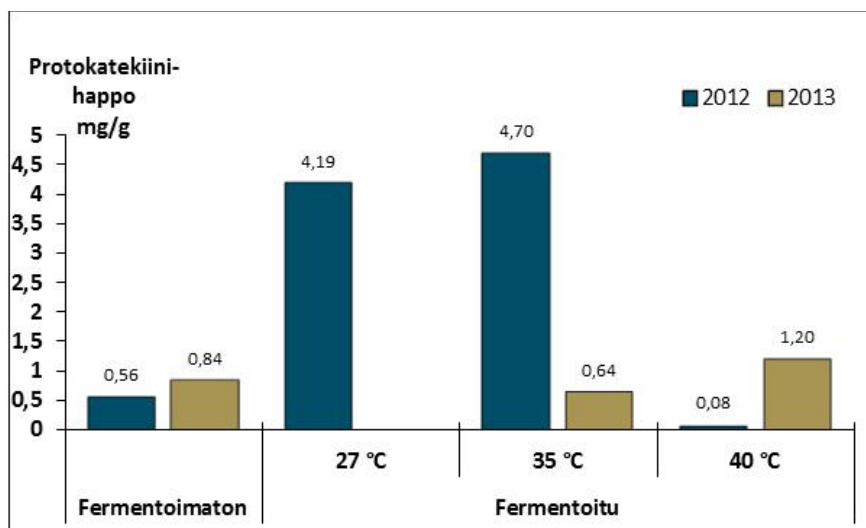
Kaavio 1. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin arbutiini-pitoisuuksiin.



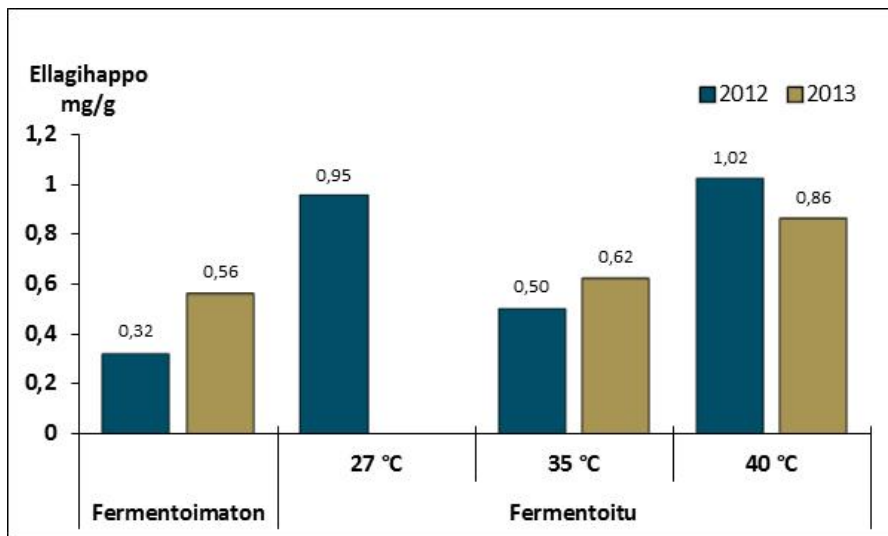
Kaavio 2. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin gallushappopitoisuuksiin.



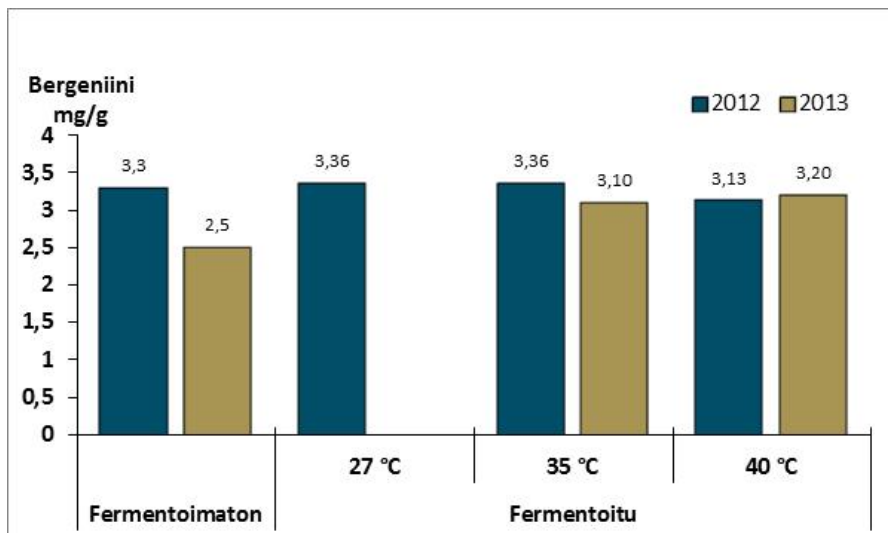
Kaavio 3. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin hydrokinonipitoisuuksiin.



Kaavio 4. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin protokatekiinipitoisuuksiin.



Kaavio 5. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin ellagihappopitoisuuksiin.



Kaavio 6. Fermentointilämpötilojen vaikutus kolmen *Bergenia*-kannan keskimääräisiin bergeniini-pitoisuuksiin.

Kaavioissa 1–6 kuvataan kolmen eri fermentointilämpötilan (27 °C, 35 °C ja 40 °C) vaikutusta tutkittujen aineiden pitoisuuksiin vuosina 2012 ja 2013. Verrokkina fermentoimaton näyte. Esitetyt luvut ovat kolmen kannan keskiarvoja.

3.4.5. Fermentoidun kasvimassan jälkikäsittely

Fermentoinnin loputtua tuore kasvimassa levitettiin 15 x 25 x 3 cm kokosiin kuivatuslaatikoihin ohuina kerroksina ja kuivattiin 40 °C:een lämpötilassa 12 tunnin ajan.

Fermentoidun tuoreen kasvimassan kuiva-ainepitoisuus vaihteli 28,5 % ja 22,0 % välillä. 35 °C:een lämpötilassa fermentoitujen erien (\bar{x} = 28,9 %, n = 9) ja 40 °C:een lämpötilassa fermentoitujen erien välillä (\bar{x} =29,1 %, n = 9) ei havaittu eroa kuiva-ainepitoisuudessa. Tuoreen ja kuivatun kasvimassan suhde oli keskimäärin 3,5:1. Yhdestä tuorekilosta saatiin keskimäärin 350 g kuivaa teeainesta ja yhteen kiloon kuivaa teeainesta tarvitaan 2,8–3 kg tuoretta massaa.

Kuivattu fermentoitu kasvimateriaali sisältää osittain kovia rakeita ja hyvin pienissä määrin vihreäksi jääneitä lehtipaloja, joita kone ei murskannut täysin. Ne on helppo lajitella pois 3–5 mm seulan avulla. Vuoden 2012 kokeissa vihreiden lehtipalojen osuus oli keskimäärin 1,3 % (0,7–2,7 %).

Tarpeen mukaan kovia rakeita on helppo rikkoa 3 mm:n metalliseulan päällä, mutta kahvimylylläkin voi käyttää. Viimeinen toimenpide voi olla pölymäisen osan poisajittelu, jos materiaalia käytetään suoraan teeksi. Lajiteltu teemateriaali pakataan kaksoispussiin (paperi sisäpussina ja muovi ulkopussina) ja sitä voi varastoida 2 vuotta.

3.4.6. Varastointi

Pidemmän varastointiajan vaikutusta vuorenkilven teemateriaalin laatuun määritettiin tekemällä erillinen varastointikoe. Vuoden 2012 kahden vuorenkilpikannan (No.12 ja Piha) fermentoidut ja fermentoimattomat lehtinäytteet säilytettiin kaksoispussissa huoneenlämmössä. Varastointiaika oli lähes 2 vuotta (23 kk), jonka jälkeen vuonna 2014 kemialliset analyysit suoritettiin samassa laboratoriossa kuin kaksi vuotta aiemmin.

Tulosten mukaan sekä fermentoimattomissa että fermentoiduissa lehdissä tutkittujen aineiden muutokset olivat melko pieniä, 1–35 prosentin välillä (Taulukko 2). Ainoa merkittävä muutos, 33–80 %:n nousu, havaittiin protokatekiinihapon pitoisuudessa 35° C:ssa suoritettussa fermentoinnissa. Yleensä voidaan todeta, että vuorenkilven aineiden pysyvyys sekä fermentoimattomissa että fermentoiduissa lehdissä oli melko vakaa ja kahden vuoden varastointi ei aiheuttanut merkittäviä muutoksia.

Taulukko 2. Vuorenkilpikantojen tutkittujen aineiden pitoisuus (mg/g) kahden varastointivuoden jälkeen.

Kanta	Koodi	Käsittely	Arbutiini		Gallushappo		Hydrokinoni		Protokatekiinihappo		Bergeniini		Ellagihappo	
			2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
<i>Bergenia cordifolia</i> (No.12)	1	Fermentoimaton, 40 °C	174.1±6.5	125.9±2.5	5.7±0.1	6.0±0.5	<0.35	<0.35	<0.08	<0.08	3.6±0.1	2.8±0.1	0.28±0.01	0.30±0.01
	3	Fermentoitu 35° C	107.6±0.6	105.6±7.2	94.0±1.6	95.5±4.7	1.2±0.1	1.1±0.1	6.0±0.2	11.0±0.1	4.7±0.3	5.1±0.2	0.65±0.02	0.69±0.15
	4	Fermentoitu 40° C	106.2±0.8	106.3±5.8	128.1±1.7	128.9±5.5	1.3±0.1	1.2±0.1	<0.08	<0.08	4.3±0.1	4.6±0.2	1.3±0.2	1.1±0.2
		X (fermentoitu)	106,9	106	111,1	112,2	1,25	1,15	3,04	5,54	4,5	4,85	0,97	0,91
<i>Bergenia</i>	9	Fermentoimaton, 40 °C	150.7±0.7	133.5±0.6	13.4±0.2	13.1±0.1	<0.35	<0.35	1.8±0.1	1.4±0.1	3.9±0.1	3.4±0.1	0.28±0.01	0.18±0.01
Hybrid	11	Fermentoitu 35° C	91.0±0.1	71.1±0.7	81.1±0.5	80.1±0.6	1.2±0.1	0.9±0.1	8.1±0.2	10.8±0.1	4.4±0.3	4.0±0.1	0.51±0.06	0.50±0.03
cv."Piha"	12	Fermentoitu 40° C	109.1±0.7	104±0.4	45.6±0.3	47.6±0.7	0.8±0.1	0.7±0.1	<0.08	<0,08	3.9±0.1	4.1±0.2	0.78±0.07	0.8±0.1
		X (fermentoitu)	100,1	87,6	63,4	63,9	1,0	0,8	4,09	5,44	4,2	4,2	0,64	0,65

3.5. Yhteenveto

Kahden vuoden aikana suoritettujen kokeiden pohjalta voidaan todeta, että horsman (*Epilobium angustifolium*) fermentoidun teen valmistusmenetelmä soveltuu myös vuorenkilven fermentoidun lehtiteen valmistukseen.

Fermentoinnin optimilämpötila on 40 °C (35–42 °C) ja prosessin pituus on 3–3,5 vrk. Fermentointiprosessi loppuu, kun kasvimassan väri muuttuu vihreästä tumman tupakan väriksi ja muodostuu miellyttävä tuoksu. Fermentointi alensi lehtien arbutiinipitoisuutta 20–60 % ja samanaikaisesti lähes kaikkien muiden tutkittujen aineiden pitoisuudet nousivat. Fermentointiprosessi voidaan toteuttaa maatalolosuhteissa ilman merkittäviä investointeja. Ainoa kriittinen vaihe on lehtimassan jauhamiseen tai silppuamiseen soveltuvan koneen löytäminen. Koko fermentointiprosessi on kuvattu yksityiskohtaisesti liitteessä 1 olevassa teknologisessa suosituksessa.



Kuva 1. Vuorenkilven lehtisadon koneellinen korjuu. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 2. Vuorenkilven lehti tukkii lihamyllyn. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 3. Lehtien hienontaminen onnistuu vihannesleikkurilla. Kuvaaja Bertalan Galambosi.



Kuva 4. Fermentoitua vuorenkilpeä, jossa lehti on jauhettu lihamyllyllä (vas.) ja leikkurilla (oik.). Kuvaaja Bertalan Galambosi.

Kirjallisuus

1. Chernetsova, E.S., Shikov, A.N., Crawford, E.A., Grashorn, S., Laakso, I., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., Morlock, G.E. 2014. Characterization of volatile and semivolatile compounds in green and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. by gas chromatography-mass spectrometry and ID-CUBE direct analysis in real time-high resolution mass spectrometry. *Eur. J. Mass Spectrom.* 20: 199–205. DOI: 10.1255/ejms.1252
2. Galambosi, B. 2013. Venäläisten yrttitietoa 2: Vuorenkilpi: Koristekasvi? Kosmetiikkakasvi? Lääkekasvi? Pähkylä 3/2013: 12–18.
3. Galambosi, B., Galambosi, Z., Shikov, A., Thachenko, K., Siivari, J. 2007. Vuorenkilven viljelykoheet. Julkaisussa: Kivijärvi, P., ja Galambosi, B. (toim.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105: 10–22. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>
4. Galambosi, B., Galambosi, Zs. 2008. Elaboration of field cultivation methods of *Bergenia* sp. Julkaisussa: Ruzicková, G. (toim.). Book of abstracts from the 5th conference on medicinal and aromatic plants of Southeast European countries, Brno, 2.–5.9.2008. Czech Republic, Brno: Mendel University of Agriculture and Forestry. S. 115.
5. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A., Pozharitskaya, O., Ivanova, S., Tikhonov, V. 2008. Ecophysiological studies for optimizing field growing methods of *Bergenia* sp.

- Julkaisussa: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center Adaptogen. S. 40.
6. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J. 2010. Evaluation of accessions of *Bergenia* species for high arbutin content and high leaf yield. *Acta Horticulturae* 860: 129–131.
 7. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kauppinen, S., Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014a. Fermentation experiments with green leaves of *Bergenia* sp. Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. *Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement*. S. 20.
 8. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Pozharitsakaya, O.N., Kosman, V.M., Makarov, V.G. 2014b. Field production and fermentation of *Bergenia* sp. leaf yields. Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. *Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement*, S. 22.
 9. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Kosman, V. M., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016. Maitohorsman (*Epilobium angustifolium*) fermentoinnin optimointi. Julkaisussa: Kauppinen, S ja Galambosi, B. (toim.). 2016. Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yrttituotannon tueksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 14–25. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>
 10. Salminen, J-P., Shikov, N.A., Karonen, M., Pozharitskaya, O. N., Kim, J., Makarov, V.G., Hiltunen, R. ja Galambosi, G. 2014. Rapid profiling of phenolic compounds of green and fermented *Bergenia crassifolia* L. leaves by UPLC- DAD-QqQ-MS and HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS. *Natural Product Research* 28 (19) 2014: 1530-1533. DOI: 10.1080/14786419.2014.923999. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2014.923999>
 11. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O. N., Makarova, M. N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B. 2010. Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice. *Journal of Functional Foods* 2, 1: 71–76. doi:10.1016/j.jff.2009.11–00
 12. Shikov, A.N. Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Kovaleva, M.A., Laakso, I., Dorman, J.J.D., Hiltunen, R., Makarov, V.G., Galambosi, B. 2012. Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity. *Phytomedicine* 18(14): 1250–1255. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2012.09.019>
 13. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014a. *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – A Versatile adaptogen. Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. *Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement*, p. 60.
 14. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Makarov, V.G., Wagner, H. 2014b. *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – Pharmacology and phytochemistry. *Phytomedicine*, Vol 21. 12:1534–1542. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2014.06.009>
 15. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Wagner, H., Verpoorte, R., Heinrich, M. 2014c. Medicinal Plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. *Journal of Ethnopharmacology* Vol. 154, 3: 481–536. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.007>

Liite 1. Vuorenkilven lehtisadon fermentointi (suositus)

Raaka-aine: Vuorenkilven lehtisadon arbutiinipitoisuus on oltava korkea (10–13 %). Viljelyyn suositellaan soikkovuorenkilpiä (*Bergenia crassifolia*), mutta myös herttavuorenkilpiä (*B. cordifolia*) tai tarhavuorenkilpeä (*B. hybridi*) voi käyttää, jos niiden arbutiinipitoisuus on korkea. Korkean arbutiinipitoisuuden omaavia kantoja löytyy Luonnonvarakeskuksen rohdoskasvien geeni-varakokoelmasta.

Korjuu: Lehtisato on korjattava syksyllä käsin tai mekaanisesti. Sopivat korjuukoneet ovat heinäniitokoneet, kuten Haldrup 1500 tai Wintersteiger. Lehtisato korjataan kuivalla säällä.

Raaka-aineen laatu: Raaka aine koostuu vuorenkilven lehdistä ja lehtien varsista ja se ei saa sisältää kukkia tai kukkavarsia. Lehtisato on oltava puhdas, eikä se saa sisältää rikkaruohoja, puiden lehtiä tai muita vieraita aineita, kuten hyönteisten tai eläinten osia. Kuljetuksen aikana korjattu lehtimassa on suojattava sateelta ja pölyltä.

Nuuduttaminen: Korjattu tuore lehtisato on nuudutetaan huoneenlämmössä 10–14 tuntia. Kun korjuu suoritetaan iltapäivällä, nuutumisen tapahtuu yön aikana. Lehtisato on levitettävä 1–5 cm:n paksuiseksi kerrokseksi puhtaalle lattialle (betoni, kivi, puu) mutta ei muoville. Levityksen aikana mahdolliset huonolaatuiset lehdet poistetaan.

Silppuaminen: Nuutuneet lehdet silputaan 1–2 cm:n paloiksi jauhamisen helpottamiseksi. Tähän tarkoituksiin sopivat koneet ovat mm. vanha rehusilppuri tai nykyaikainen Wintersteiger –vihannesleikkuri

Hienosilppuaminen: Silputtujen lehtipalojen kasvisolut on murskattava entsyymitoiminnan aloittamiseksi. Keittiömittakaavan vihannesleikkuri (esim. Kenwood Gourmet 1600) murskaa vuorenkilven lehdet sopivan pieneksi. Jos muutaman minuutin jälkeen murskattuun ainekseen ilmestyy kasvines-tettä, on se merkki, että kasvien soluja on rikkoontunut. Kaupallista tuotantoa varten sopiva silppuri löytyy elintarviketeollisuudesta (Faichtech Oy). Esim. Kronen GmbH:n GS10-2 –hihnaleikkuri voisi toimia hienosilppuamisessa.

Fermentointilaatikoiden täyttö: Murskattu kasvimassa fermentoidaan 2–10 kg:n tilavuuden muovilaatikoissa. Laatikot on oltava kestäviä, puhtaita ja helposti pestäviä. Laatikot täytetään kasvimassalla niin, että kasvimassaa ei tiivistetä. Kasvimassan tasainen pinta peitetään paperilla, mutta ei ilmatii-viisti. Löysä paperipeitto estää kasvimassan kuivumista ja kuorettumista, mutta ei estä ilman joutu-mista kasvimassaan ja edesauttaa tasaista fermentoitumista.

Fermentointipaikka: Fermentoinnille sopiva paikka on kuivatuskaappi tai suljettu pienempi huone, jossa lämpötila on säädettävissä termostaatilla ja lämpötila pysyy vakaana. Lämpötila on pysyttävä välillä 25–40 °C ja se on pystyttävä luotettavasti tarkastamaan lämpötilat muistiin jättävällä mittarilla. Fermentointipaikka on lämmitettävä ensin 40 C:een lämpötilaan ja sitten täytetään kerralla laatikoil-la. Ovia avataan prosessin aikana mahdollisimman vähän.

Lämpötila ja aistinvarainen tarkistus: Ihanteellinen fermentointilämpötila on 40 °C (35–42 °C). Tällä lämpötilalla fermentointiprosessin pituus on 3–3,5 vuorokautta. Prosessia tarkastellaan aamuisin ja iltaisin. Vihreä väri tummuu ja 1–2 vuorokauden kuluttua muuttuu vaaleanruskeaksi. Fermentointi-prosessi loppuu, kun kasvimassan väri on tumma tupakanruskea ja sen klorofyllimainen tuoksu muut-tuu hienoksi, omaleimaiseksi. Aistinvaraista havainnointia on alussa opeteltava.

Fermentoidun kasvimassan kuivatus: Fermentoinnin loputtua kostea kasvimassa kuivataan nopeasti. Kasvimassa levitetään sopiviin kuivatuslaatikoihin ohuena kerroksena ja kuivataan 40° C:ssa 12 tunnin ajan.

Kuivan kasvimassan jälkikäsittely: Kuivattu fermentoitu kasvimateriaali sisältää osittain kovia rakeita ja hyvin pienissä määrin vihreäksi jääneitä lehtipaloja. Ne on lajiteltava pois 3–5 mm:n seulan avulla. Tarpeen mukaan kovia rakeita on rikottava 3 mm:n metalliseulan päällä tai kahvimyllyn avulla. Myös pölymäinen osa teeaineksesta voidaan lajitella pois.

Tuoreen ja kuivan kasvimassan suhde: Tuoreen murskatun kasvimassan kuiva-ainepitoisuus on keskimäärin 29–30 %. Yhdestä tuorekilosta saadaan n. 350 g kuivaa teeainesta ja yhteen kiloon kuivaa teeainesta tarvitaan 2,8–3 kg tuoretta massaa.

Laadun tarkistus: Fermentointiprosessin yhteydessä suositellaan seuraavia laaduntarkistus-toimenpiteitä: 1. Ennen viljelyn aloittamista analysoidaan vuorenkilven lehtien arbutiinipitoisuus. Suositellaan korkeapitoisen kannan viljelyä. 2. Fermentoinnin loputtua analysoidaan kuivan teen arbutiini-, gallushappo-, hydrokinoni-, protokatekiinihappo- ja ellagihappopitoisuus.

Varastointi: Kuiva ja lajiteltu teemateriaali pakataan kaksoispussiin (paperipussi sisällä ja muovipussi ulkona) ja sitä voi varastoida 2 vuotta huoneenlämmössä.

Vuorenkilpiteen kaupallisen tuotannon edellytykset maatilalla: Jos suunnitellaan vuorenkilven fermentoidun teen tuotantoa maatilalla, on otettava huomioon seuraavaa:

- Korkea-arbutiinipitoisen vuorenkilpikannan viljely. Koetuloksien perusteella suositellaan viljeltäväksi kantoja No 12. ja "Piha". Niiden potentiaalinen tuore lehtisato toisena tai kolmantena viljelyvuonna on 15–20 t/ha. Viljelyä aloitettaessa on huolehdittava istutusmateriaalin riittävästä määrästä.
- Kasvimassojen käsittely vaatii terveysturvallisten hyväksymiä elintarviketuotannolle sopivia tuotantotiloja. Tilaa on oltava riittävästi isojen kasvimassojen esikäsittelylle, kuivatukselle ja kuivatun kasvimateriaalin jatkokäsittelylle.
- Tarvittavat koneet ja tarvikkeet: lehtisadon korjuukone, silppuri, hienosilppuri, kuivuri tai termostaatti (kuivatuslämpötila 30–50 °C välillä), erikokoisia metalliseuloja sekä sopivan kokoisia muovilaatikoita kasvimassojen kuljetukseen, fermentointiin, kuivatukseen ja jatkokäsittelyyn.
- Kasviaineksen kemiallinen laatuanalyysi on teetettävä joko ostopalveluna tai ostajan laboratoriossa.

4. Kliininen kaksoissokkotutkimus *Bergenia*-ravintolisästä

Nummela, A.¹, Joutsen, T.², Shikov, A.N.³, Makarov, V.G.³, Laajala, P.⁴ ja Galambosi, B.⁵

¹Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus – KIHU, Rautpohjankatu 6, 40700 Jyväskylä

²Sports Lab / Sports Research and Development SRD Oy, Rautpohjankatu 6, 40700 Jyväskylä

³Pietarin Farmasiainstituutti, 56, Bolshaja Poročovskaya, POBox 16, 195248, Pietari, Venäjä

⁴Luonnonvarakeskus (Luke) Kipinäntie 16, 88600 Sotkamo

⁵bertalan.galambosi@surffi.fi

Tiivistelmä

Tämä tutkimus oli suunniteltu selvittämään *Bergenia*-ravintolisän vaikutusta ihmisen kestävyys- ja voimaominaisuuksiin. Tutkimuksessa oli kaksi koeasetelmaa: *Bergenia*-ravintolisän akuuttivaikutus sekä yhden viikon päivittäisen käytön vaikutus kestävyysominaisuuksiin ja lihasvoimaan. Tutkimus toteutettiin kaksoissokkona siten, että tutkittavat tekivät testit kahdesti: plasebolla ja *Bergenia*-ravintolisällä. Kolmekymmentä liikunnan harrastajaa jaettiin kolmeen ryhmään, jotka saivat yhden, kaksi tai neljä 100 mg:n kapselia, jotka sisälsivät joko sokeria (plasebo) tai *Bergenia*-uutetta ja soke-ria. Plasebo- ja *Bergenia*-testien järjestys arvottiin siten, että puolet kustakin ryhmästä teki ensin plasebotestit ja sen jälkeen *Bergenia*-testit ja puolet teki toisessa järjestyksessä. Kestävyystestinä oli maksimaalinen portaittain nouseva polkupyörätesti, jossa määritettiin maksimiteho, maksimilaktaati, maksimisyke, maksimiventilaatio, maksimaalinen hapenotto- ja VO₂max sekä heti testin jälkeen RPE ja veren glukoosipitoisuus. Voimatesteinä olivat maksimaalinen isometrinen jalkaprssi sekä maksimaalinen vertikaalinen kevennyshyppy. Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että käytetyillä 100–400 mg:n *Bergenia*-ravintolisäannoksilla ei ollut juuri minkäänlaisia välittömiä tai yhden viikon päivittäisen käytön vaikutuksia kestävyys- tai voimaominaisuuksiin liikuntaa harrastavilla miehillä. Myöskään haittavaikutuksia ei ilmennyt. Aikaisemmassa tutkimuksessa on osoitettu, että käyneiden *Bergenia*-lehtien uutteella voidaan parantaa hiirien maksimaalista uintisuoritusta kontrolliryhmään verrattuna. Nyt tehdyn tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että luultavasti tutkimuksen annoskoko ja käyttöajan pituus eivät olleet sopivia ihmiselle ja tulevaisuudessa pitäisi kokeilla ihmisellä muita annoskokoja.

Avainsanat: *Bergenia*, ravintolisä, kestävyys, voima

4.1. Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia *Bergenia*-ravintolisän akuuttia vaikutusta kestävyys- ja voimaominaisuuksiin (Tutkimus 1). Toinen tarkoitus oli tutkia seitsemän päivän *Bergenia*-ravintolisän käytön vaikutusta kestävyys- ja voimaominaisuuksiin (Tutkimus 2).

4.2. Materiaali ja menetelmät

4.2.1. *Bergenia*-ravintolisä ja plasebo

Kokeessa käytetty vuorenkilpi kasvatettiin MTT Mikkelin koepellolla. Lehtien fermentointi suoritettiin tämän julkaisun toisessa osajulkaisussa kuvatulla tavalla (Galambosi ym. 2016). Kliinisessä kaksoissokkotutkimuksessa käytetty kasviuute valmistettiin lehdistä, jotka kasvoivat kesällä 2012 ja fermentoitiin syksyllä 2012.

Fermentoidut ja kuivatut vuorenkilven lehdet murskattiin ja uutettiin kuumassa vedessä. Vesiuute väkevoitettiin tyhjiössä ja pakkaskuivattiin. Kovagelatiinikapselit täytettiin isomaltitolilla (plasebo) tai seoksella, jossa oli isomaltitolia ja 100 mg pakkaskuivattua vuorenkilpiuutetta.

4.2.2. Koeasetelma ja tutkittavat

Tutkimus koostui kahdesta koeasetelmasta. Ensimmäisessä tutkimuksessa *Bergenia*-ravintolisän akuuttia vaikutusta kestävyysuorituskykyyn, maksimaaliseen hapenottokykyyn ja lihaksen voimantuottokykyyn verrattiin plaseboon (Tutkimus 1). Toisessa tutkimuksessa verrattiin seitsemän päivän *Bergenia*-ravintolisän käytön vaikutusta kestävyysuorituskykyyn, maksimaaliseen hapenottokykyyn ja lihaksen voimantuottokykyyn (Tutkimus 2). Molemmat tutkimukset toteutettiin kaksoissokkona ja kaikki tutkittavat tekivät sekä plasebo- että *Bergenia*-testit.

Tutkimus toteutettiin siten, että Tutkimuksen 1 mittaukset toimivat samalla alkumittauksina Tutkimuksessa 2. Sen vuoksi kaikki tutkittavat testattiin neljä kertaa kolmen viikon aikana siten, että ensimmäisen ja kolmannen viikon aikana tutkittavat saivat päivittäin *Bergenia*-ravintolisä- tai plaseboannoksen. Toisen ja kolmannen mittauksen väliin jäävä toinen viikko käytettiin tilanteen nollaamiseen. Tutkittavat olivat terveitä liikuntaa harrastavia 18–45 vuotiaita miehiä. Tutkimuksesta suljettiin pois henkilöt, joilla oli säännöllistä lääkitystä, maksimitestin tekemistä estäviä sairauksia, ollut säännöllisesti käytössä muita ravintolisiä kaksi viikkoa ennen ensimmäisiä mittauksia tai tutkimuksen aikana. Tutkittavia pyydettiin myös pidättäytymään lääkkeiden käytöstä sekä olemaan muuttamatta liikunta- ja ruokavaliotottumuksiaan tutkimusjakson aikana. Kaikki tutkittavat allekirjoittivat kirjallisen suostumuksen ja heidät sijoitettiin satunnaisesti kuuteen koeryhmään (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kuusi koeryhmää tutkimuksissa 1 ja 2.

Ryhmä	Tutkittavat (lukumäärä)	Testinäyte 1-2	Testinäyte 3-4	Annos
Ryhmä A	5	<i>Bergenia</i>	Plasebo	100 mg
Ryhmä B	5	Plasebo	<i>Bergenia</i>	100 mg
Ryhmä C	5	<i>Bergenia</i>	Plasebo	200 mg
Ryhmä D	5	Plasebo	<i>Bergenia</i>	200 mg
Ryhmä E	5	<i>Bergenia</i>	Plasebo	400 mg
Ryhmä F	5	Plasebo	<i>Bergenia</i>	400 mg

Kaikki 30 tutkittavaa suorittivat mittaukset Tutkimuksessa 1, mutta sairastumisen vuoksi yhdeksän tutkittavaa ei voinut suorittaa toista loppumittauksia Tutkimuksessa 2, joten heitä ei voitu ottaa mukaan lopullisiin tuloksiin.

4.3. Mittaukset

Tutkittavat pidättäytyivät alkoholin ja kofeiinipitoisten juomien nauttimisesta testiä edeltävästä illasta (klo 22:00) testien päättymiseen asti. Heidän ei kuitenkaan tarvinnut paastota edellisestä illasta lähtien. Tutkittavat tulivat testilaboratorioon klo 8:00–14:00 noin tunti ennen testien alkamista. Laboratorioon tullessa heidät punnittiin ja he ottivat yhden, kaksi tai neljä 100 mg:n kapselia joko plaseboa tai *Bergenia*-ravintolisää sen mukaan mistä mittauksesta ja ryhmästä oli kulloinkin kyse (Taulukko 1). Sen jälkeen he istuivat mukavassa tuolissa puoli-istuvassa asennossa 40 min, jotta kapselin sisältö ehtisi imeytyä vatsalaukusta. Ennen testejä tutkittavat tekivät lämmittelyyn, joka sisälsi viisi minuuttia pyörällä polkemista 1,5 x kehon paino (W) teholla ja 3 x 6 kyykkyä ilman lisäpainoa sekä 3 x 5 kevennyshyppyä. Sen jälkeen mitattiin maksimaalinen isometrinen lihasvoima, maksimaalinen kevennyshyppy ja kestävyysuorituskyky.

Maksimaalinen isometrinen polven ojennusvoima mitattiin isometrisellä jalkaprässillä. Tutkittavat tekivät kolme maksimaalista isometristä polven ojennusta (3 s), yhden minuutin palautuksella polvikulman ollessa 100 astetta. Maksimivoimaksi (N) määritettiin korkein kahden sekunnin keskiarvo voima-aikakäyrästä. Kolmesta suorituksesta paras kirjattiin maksimivoimaksi.

Toisena voimatestinä oli **kevennyshyppy**, joka tehtiin voimalevyn päällä (AMTI AccuPower Force Platform, Advanced Medical Technology Inc, USA). Kevennyshyppy aloitettiin seisaaltaan kevyessä haara-asennossa kädet lanteilla. Kevennyshypyssä tutkittava käy nopeasti kyykyssä noin 90 asteen polvikulmassa ja hyppää välittömästi niin korkealle kuin mahdollista. Hypyn aikainen vertikaalinen voima-aikakäyrä tallennettiin tietokoneelle. Tutkittavan painopisteen nousukorkeus laskettiin voiman impulssista. Jokainen tutkittava teki kolme hyppyä 30 sekunnin palautuksella ja kolmesta hypystä paras valittiin lopullisiin tuloksiin.

Kestävyydestinänä oli **maksimaalinen portaittain nouseva polkupyöräergometritesti** (Monark LC7, Monark, Ruotsi). Polkupyörätestissä aloitusteho oli 60 W ja aloituskuorman kesto yksi minuutti. Sen jälkeen teho kasvoi 20 W jokaisen minuutin jälkeen niin kauan, kunnes tutkittava väsyi ja halusi lopettaa testin tai hän ei pystynyt pitämään yllä polkemisfrekvenssiä 70 kierrosta/min. Koko testin ajan mitattiin jokaisesta hengityksestä ventilaatio, hapenkulutus (VO_2) ja hiilidioksidin tuotto (VCO_2) kannettavalla hengityskaasuanalysaattorilla (Oxycon Mobile, Viasys, Saksa) sekä sydämen syke RR intervalleina sykemittarilla (Suunto t6, Suunto, Suomi). Lisäksi ennen testiä, kahdeksan minuutin kohdalla sekä kaksi minuuttia testin jälkeen tutkittavilta otettiin sormenpästä 20 μ l verinäyte veren laktaatti- ja glukoosipitoisuuden määrittämiseksi (Biosen, EKF Diagnostic GmbH, Saksa). Räsitusntemus (RPE) kysyttiin tutkittavilta 8 min kohdalla ja välittömästi testin jälkeen käyttäen skaalaa 0–10.

Maksimaalisesta pyörätestistä voitiin määrittää väsymisaika (min), maksimiteho (W), maksimilaktaattipitoisuus (mmol/l), maksimisyke (bpm), maksimiventilaatio (l/min), maksimihapenottokyky VO_{2max} (ml/kg/min ja l/min), maksimihiihidioksidin tuotto (l/min) sekä RPE ja glukoosipitoisuus (mmol/l) testin jälkeen väsyneenä. Lisäksi lopullisiin tuloksiin laskettiin vastaavat arvot 200 W kuorman jälkeen (8 min). Tutkimuksessa 2 tutkittavien harjoittelu ja mahdolliset oireet ja epämukavat tunteukset kirjattiin päivittäin seitsemän päivän tutkimusjakson ajan.

4.4. Tilastoanalyysit

Standardeja tilastollisia menetelmiä käytettiin laskettaessa eri ryhmille keskiarvoja ja -hajontoja. *Bergenia* ravintolisän akuuttia ja seitsemän päivän käytön vaikutusta testattiin parillisella t-testillä (Tutkimus 1) ja ANOVALla (Tutkimus 2) (SPSS for Windows, SPSS Inc., USA). Samalla tavalla annoksen koon vaikutusta testattiin t-testillä (Tutkimus 1) ja ANOVALla (Tutkimus 2).

4.5. Tulokset

Tulokset osoittivat, että *Bergenia*-ravintolisällä ei ollut juuri mitään akuuttia vaikutusta mitattuihin muuttujiin (Taulukko 2). Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero *Bergenia*n ja plasebon välillä oli 400 mg:n annoksella. Merkitsevä ero *Bergenia*-ravintolisän ja plasebon välille oli pyörätestissä mitatuissa RPE:ssä ja VO_{2max} :ssä. Kun kaikki annoskoot yhdistettiin yhdeksi tiedostoksi, niin myös maksimiventilaatioissa oli merkitsevä ero *Bergenia*-ravintolisän ja plasebon välillä.

Tutkimuksen 2 tulokset on esitetty taulukoissa 3–6 (artikkelin lopussa). Tarkasteltaessa kaikkia annoskokoja yhtenä datajoukkona *Bergenia*-ravintolisän ja plasebon välillä ei havaittu yhtään merkitsevää eroa (Taulukko 3).

Kun kaikkia annoskokoja verrattiin erikseen, niin *Bergenia*-ravintolisän annoskoolla ei ollut merkitystä yhteenkään mitattuun muuttuajaan (Taulukot 4–6).

Analysoitaessa 100 mg:n *Bergenia*-ravintolisäannoksen vaikutusta ainoa ero havaittiin maksimisykkeessä ja VO_{2max} :ssä (l/min ja ml/kg/min) (Taulukko 4). VO_{2max} kasvoi enemmän viikon aikana plasebolla *Bergenia*-ravintolisään verrattuna.

Analysoitaessa 200 mg:n *Bergenia*-ravintolisän päivittäisen käytön vaikutusta ainoat merkitsevät muutokset havaittiin polkupyörätestin maksimitehossa ja VO_{2max} :ssä (Taulukko 5). *Bergenia*-ravintolisä lisäsi sekä maksimitehoa että VO_{2max} :ä. Vaikutus maksimitehoon oli kuitenkin päinvastainen, kun analysoitiin 400 mg:n annoksen vaikutusta (Taulukko 6).

4.6. Johtopäätökset

Tutkimusten 1 ja 2 tulosten (Taulukot 2–6) perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että *Bergenia*-ravintolisällä ei ole juuri mitään vaikutusta kestävyysuorituksen eikä maksimaaliseen voimantuottoon liikuntaa harrastavilla miehillä. Vain muutamia tilastollisesti merkitseviä akuutteja ja yhden viikon *Bergenia*-ravintolisän käytön vaikutuksia havaittiin, mutta ne olivat osittain ristiriitaisia keskenään, joten tämän tutkimuksen tulokset eivät vahvista *Bergenia*-ravintolisällä olevan mitään vaikutusta kestävyys- ja voimaominaisuuksiin annoskoon ollessa 100–400 mg päivässä. *Bergenia*-ravintolisällä ei myöskään ollut mitään negatiivisia vaikutuksia tutkittaviin.

Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat, että *Bergenia*-uutteella ei ole vaikutusta kehon painoon. Samanlaisia tuloksia on havaittu aikaisemmissa tutkimuksissa hiirillä (Shikov et al. 2010) ja rotilla korkeakalorisessa ruokavaliassa (Shikov et al. 2012) seitsemän päivän *Bergenia crassifolia* uutteen käytöllä. Tämän tutkimuksen tulokset *Bergenia*-ravintolisän vaikutuksista fyysiseen harjoitteluun ovat kuitenkin ristiriidassa aikaisempien tutkimustulosten kanssa. *Bergenia*-uutteella on arvioitu olevan radikaaleja puhdistavia vaikutuksia. *Bergenia*-uutteen on osoitettu olevan merkittävä antioksidantti, jonka teho ylittää askorbiinihapon tehon (Pozharitskaya et al. 2007). Antioksidanteilla on tärkeä rooli harjoittelussa. On osoitettu, että käyneiden *Bergenia*-lehtien uutteella voidaan parantaa hiirien maksimaalista uintisuoritusta kontrolliryhmään verrattuna parantamalla glukoosin käyttöä ja vähentämällä laktaattipitoisuutta ilman kehon painon muutosta (Shikov et al. 2010). Eläinten ja ihmisten aineenvaihdunta on erilaista ja on erittäin vaikeaa soveltaa eläinkokeiden tuloksia ihmisille. Tämän tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että luultavasti tämän tutkimuksen annoskoko ja käyttöajan pituus eivät olleet sopivia ihmiselle ja tulevaisuudessa pitäisi kokeilla ihmisellä muita annoskokoja ja pidempää käyttöaikaa.

Lähteet

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V. M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016. Vuorenkilven (*Bergenia* sp.) vihreän lehden fermentoinnin optimointi. Julkaisussa: Kauppinen, S. ja Galambosi, B. Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yritysrahoituksen tueksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 38–49. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>

Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarova M.N., Dorman H.J.D. Makarov V.G., Hiltunen R., Galambosi B. 2010. Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice. *Journal of Functional Foods* 2(1). S. 71–76.

Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarova M.N., Kovaleva M.A., Laakso I., Dorman H.J.D., Hiltunen R., Makarov V.G., Galambosi B. 2012. Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity. *Phytomedicine* 19(14). S. 1250–1255.

Pozharitskaya O. N., Ivanova S.A., Shikov A. N., Makarov V.G., Galambosi B. 2007. Separation and evaluation of free radical-scavenging activity of phenol components of green, brown and black leaves of *Bergenia crassifolia* by using HPTLC-DPPH method. *Journal of Separation Science* 30 (15). S. 2447–2451. DOI: [10.1002/jssc.200700178](https://doi.org/10.1002/jssc.200700178).

Taulukko 2. *Bergenia* ravintolisän ja plasebon akuutit vaikutukset. Tulokset on ilmoitettu keskiarvoina ± keskihajonta.

	Kaikki annokset (n = 30)			Annos 100 mg (n = 10)			Annos 200 mg (n = 10)			Annos 400 mg (n = 10)		
	Bergenia	Plasebo	P-value	Bergenia	Plasebo	P-value	Bergenia	Plasebo	P-value	Bergenia	Plasebo	P-value
Kehon paino (kg)	79.7 ± 11.1	79.4 ± 11.2	0.079	82.3 ± 10.6	82.2 ± 10.4	0.608	78.2 ± 12.9	78.1 ± 13.3	0.698	78.5 ± 10.3	78.0 ± 10.1	0.037
Isom. voima (kg)	306 ± 66	300 ± 66	0.115	327 ± 86	323 ± 85	0.605	311 ± 52	298 ± 50	0.114	281 ± 52	278 ± 54	0.689
KH (cm)	33.1 ± 6.6	33.4 ± 6.1	0.559	34.2 ± 6.5	34.5 ± 6.1	0.601	34.9 ± 6.8	34.9 ± 6.6	0.997	30.4 ± 6.1	30.7 ± 5.3	0.691
B-La lepo (mmol/l)	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.4	0.178	1.2 ± 0.3	1.3 ± 0.5	0.406	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.4	0.749	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.2	0.273
B-Glu lepo (mmol/l)	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.4	0.600	4.4 ± 0.5	4.6 ± 0.3	0.262	4.7 ± 0.5	4.4 ± 0.4	0.057	4.5 ± 0.4	4.5 ± 0.5	1.000
Polkupyöräergometristin maksimi												
Kesto (min)	14.62 ± 1.72	14.60 ± 1.67	0.959	14.31 ± 1.95	14.24 ± 1.90	0.581	15.48 ± 1.86	15.57 ± 1.80	0.368	14.02 ± 0.91	13.99 ± 0.77	0.837
Maksimiteho (W)	332 ± 34	332 ± 33	0.930	326 ± 39	325 ± 38	0.540	350 ± 37	351 ± 36	0.387	320 ± 18	320 ± 16	0.852
RPE (0-10)	9.1 ± 1.1	9.3 ± 0.9	0.277	9.7 ± 0.9	9.5 ± 1.3	0.177	8.5 ± 1.1	8.7 ± 0.5	0.555	9.1 ± 0.8	9.7 ± 0.5	0.030
Maksimisyke (bpm)	177 ± 7	178 ± 7	0.487	176 ± 8	178 ± 9	0.098	180 ± 8	181 ± 6	0.295	177 ± 6	176 ± 6	0.506
VO _{2max} (l/min)	3.96 ± 0.38	3.90 ± 0.36	0.130	3.88 ± 0.50	3.82 ± 0.41	0.245	4.05 ± 0.35	4.11 ± 0.38	0.255	3.96 ± 0.24	3.78 ± 0.17	0.021
VO _{2max} (ml/kg/min)	50.3 ± 6.3	49.8 ± 6.4	0.249	47.3 ± 3.9	46.7 ± 3.7	0.299	52.6 ± 7.4	53.5 ± 7.7	0.158	50.1 ± 6.6	49.1 ± 5.8	0.043
VCO _{2max} (l/min)	4.52 ± 0.42	4.50 ± 0.46	0.381	4.46 ± 0.52	4.43 ± 0.49	0.595	4.74 ± 0.36	4.80 ± 0.42	0.609	4.37 ± 0.27	4.26 ± 0.32	0.333
RER	1.14 ± 0.05	1.15 ± 0.05	0.423	1.15 ± 0.06	1.16 ± 0.04	0.553	1.17 ± 0.04	1.17 ± 0.04	0.811	1.10 ± 0.04	1.13 ± 0.07	0.442
VE max (l/min)	132 ± 22	137 ± 21	0.050	133 ± 24	136 ± 28	0.285	134 ± 18	140 ± 17	0.258	128 ± 25	134 ± 19	0.286
TV max (l)	3.22 ± 0.30	3.19 ± 0.30	0.573	3.29 ± 0.31	3.25 ± 0.29	0.287	3.21 ± 0.23	3.15 ± 0.28	0.078	3.14 ± 0.38	3.15 ± 0.35	0.195
RF max (bpm)	50.6 ± 8.6	52.5 ± 8.7	0.146	49.6 ± 9.6	51.5 ± 10.7	0.112	51.3 ± 6.9	54.0 ± 6.7	0.162	50.8 ± 10.1	52.0 ± 8.9	0.728
B-La max (mmol/l)	11.5 ± 2.3	12.0 ± 2.2	0.166	11.5 ± 1.3	11.9 ± 1.7	0.138	13.1 ± 1.8	13.1 ± 1.9	0.913	9.8 ± 2.3	11.2 ± 2.7	0.276
B-Glu max (mmol/l)	5.7 ± 0.7	5.8 ± 0.7	0.508	5.9 ± 0.9	5.8 ± 0.8	0.543	5.7 ± 0.5	6.0 ± 0.9	0.158	5.5 ± 0.6	5.5 ± 0.5	0.871
Polkupyöräergometristesti 200 W												
RPE (0-10)	3.4 ± 1.4	3.3 ± 1.2	0.318	4.2 ± 1.3	3.8 ± 1.1	0.182	2.5 ± 1.1	2.5 ± 1.1	0.725	3.5 ± 1.2	3.5 ± 1.1	1.000
Syke (bpm)	143 ± 9	143 ± 8	0.825	142 ± 9	145 ± 10	0.199	143 ± 9	144 ± 6	0.941	143 ± 10	141 ± 6	0.333
VO ₂ (l/min)	2.72 ± 0.16	2.73 ± 0.15	0.952	2.71 ± 0.22	2.72 ± 0.23	0.874	2.73 ± 0.13	2.68 ± 0.07	0.306	2.74 ± 0.13	2.78 ± 0.08	0.372
VO ₂ (ml/kg/min)	34.7 ± 4.2	34.8 ± 4.2	0.688	33.1 ± 2.3	33.3 ± 3.1	0.753	35.6 ± 5.3	35.1 ± 4.8	0.355	35.3 ± 4.4	36.1 ± 4.4	0.173
VCO ₂ (l/min)	2.45 ± 0.14	2.46 ± 0.15	0.595	2.44 ± 0.17	2.44 ± 0.15	0.993	2.46 ± 0.14	2.43 ± 0.16	0.681	2.45 ± 0.12	2.53 ± 0.14	0.068
RER	0.90 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.554	0.90 ± 0.06	0.90 ± 0.04	0.807	0.90 ± 0.04	0.90 ± 0.05	0.828	0.90 ± 0.06	0.91 ± 0.06	0.279
VE (l/min)	52.6 ± 6.9	52.9 ± 5.9	0.771	54.6 ± 8.9	52.3 ± 6.9	0.203	50.0 ± 5.1	50.5 ± 5.3	0.785	53.2 ± 6.0	55.8 ± 4.8	0.011
TV (l)	2.51 ± 0.31	2.55 ± 0.29	0.376	2.62 ± 0.24	2.64 ± 0.22	0.853	2.47 ± 0.33	2.48 ± 0.24	0.927	2.44 ± 0.35	2.53 ± 0.39	0.112
RF (bpm)	26.0 ± 4.3	25.7 ± 3.8	0.283	25.5 ± 4.7	24.3 ± 3.5	0.301	25.3 ± 3.9	24.9 ± 3.0	0.678	27.3 ± 4.5	27.9 ± 4.1	0.885
B-La (mmol/l)	2.2 ± 0.9	2.3 ± 1.0	0.316	2.4 ± 0.8	2.6 ± 0.9	0.480	2.1 ± 1.1	2.0 ± 1.1	0.459	2.0 ± 0.7	2.4 ± 0.9	0.182
B-Glu (mmol/l)	4.5 ± 0.4	4.4 ± 0.3	0.443	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	0.409	4.6 ± 0.6	4.3 ± 0.4	0.306	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.5	0.616

Lyhenne: KH = kevennyshyppy; B-La = veren laktaatti; B-Glu = veren glukooosi; RPE = rasitustuntumus; VO₂ = hapenkulutus; VCO₂ = hiilioksidin tuotto; RER = hengitysosamäärä; VE = ventilaatio; TV = hengitystilavuus; RF = hengitysfrekvenssi

Taulukko 3. Yhden viikon *Bergenia*-ravintolisän käytön vaikutukset. Tulokset ovat keskiarvoja ± keskihajonta.

Kaikki annokset (n = 21)					
	Bergenia		Plasebo		P-arvo
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	
Kehon paino (kg)	78.2 ± 10.7	78.2 ± 10.8	78.0 ± 10.9	78.2 ± 10.7	0.234
Isom. voima (kg)	305 ± 54	304 ± 52	296 ± 52	299 ± 59	0.482
KH (cm)	33.1 ± 6.2	33.3 ± 5.8	33.6 ± 5.6	33.4 ± 5.9	0.462
B-La lepo (mmol/l)	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.5	0.9 ± 0.4	0.053
B-Glu lepo (mmol/l)	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.3	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.5	0.928
Polkupyöräergometritestin maksimi					
Kesto (min)	14.58 ± 1.76	14.64 ± 1.82	14.57 ± 1.70	14.68 ± 1.66	0.822
Maksimiteho (W)	332 ± 35	333 ± 36	331 ± 34	334 ± 33	0.815
RPE (0-10)	9.0 ± 1.0	9.0 ± 1.2	9.2 ± 1.0	9.2 ± 1.1	0.392
Maksimisyke (bpm)	178 ± 7	178 ± 8	178 ± 8	179 ± 6	0.285
VO _{2max} (l/min)	3.94 ± 0.36	3.92 ± 0.36	3.90 ± 0.37	3.90 ± 0.35	0.754
VO _{2max} (ml/kg/min)	51.0 ± 6.8	50.4 ± 6.4	50.6 ± 6.6	50.5 ± 5.9	0.413
VCO _{2max} (l/min)	4.50 ± 0.41	4.51 ± 0.44	4.48 ± 0.47	4.56 ± 0.37	0.436
RER	1.14 ± 0.05	1.15 ± 0.04	1.15 ± 0.05	1.17 ± 0.04	0.470
VE max (l/min)	129 ± 20	131 ± 21	135 ± 18	135 ± 17	0.197
TV max (l)	3.12 ± 0.30	3.07 ± 0.32	3.09 ± 0.29	3.05 ± 0.29	0.728
RF max (bpm)	51.1 ± 8.1	52.5 ± 9.1	53.4 ± 8.4	53.8 ± 7.7	0.582
B-La max (mmol/l)	11.5 ± 2.4	11.9 ± 2.2	12.2 ± 2.4	12.3 ± 1.8	0.852
B-Glu max (mmol/l)	5.5 ± 0.6	5.5 ± 0.6	5.5 ± 0.5	5.6 ± 0.5	0.607
Polkupyöräergometritesti 200 W					
RPE (0-10)	3.4 ± 1.4	3.7 ± 1.4	3.2 ± 1.2	3.4 ± 1.3	0.973
Syke (bpm)	143 ± 9	142 ± 11	143 ± 8	141 ± 9	0.483
VO ₂ (l/min)	2.70 ± 0.14	2.68 ± 0.12	2.72 ± 0.15	2.68 ± 0.13	0.948
VO ₂ (ml/kg/min)	35.1 ± 4.7	34.9 ± 4.6	35.4 ± 4.4	34.5 ± 4.2	0.822
VCO ₂ (l/min)	2.43 ± 0.14	2.42 ± 0.16	2.44 ± 0.17	2.42 ± 0.16	0.917
RER	0.90 ± 0.05	0.90 ± 0.04	0.90 ± 0.05	0.90 ± 0.04	0.771
VE (l/min)	51.4 ± 5.3	52.1 ± 6.0	52.8 ± 5.5	52.0 ± 6.2	0.339
TV (l)	2.44 ± 0.30	2.48 ± 0.32	2.48 ± 0.27	2.46 ± 0.26	0.638
RF (bpm)	26.2 ± 3.9	26.0 ± 4.1	26.0 ± 3.5	25.8 ± 4.4	1.000
B-La (mmol/l)	2.3 ± 0.9	2.2 ± 0.7	2.4 ± 1.0	2.1 ± 0.8	0.478
B-Glu (mmol/l)	4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.5	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.3	0.579

Lyhenteet: KH = kevennyshyppy; B-La = veren laktaatti; B-Glu = veren glukoosi; RPE = rasitustuntemus; VO₂ = hapenkulutus; VCO₂ = hiilidioksidin tuotto; RER = hengitysosamäärä; VE = ventilaatio; TV = hengitystilavuus; RF = hengitysfrekvenssi

Taulukko 4. Yhden viikon päivittäisen 100 mg:n *Bergenia*-ravintolisäännoksen vaikutukset. Tulokset ovat keskiarvoja ± keskihajonta.

	Annos 100 mg (n = 6)				
	Bergenia		Plasebo		P-arvo
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	
Kehon paino (kg)	79.6 ± 8.0	79.9 ± 8.3	79.3 ± 8.1	79.9 ± 8.0	0.521
Isom. voima (kg)	316 ± 51	313 ± 51	305 ± 42	308 ± 48	0.377
KH (cm)	33.4 ± 6.3	34.0 ± 6.3	34.6 ± 5.6	33.7 ± 5.7	0.118
B-La lepo (mmol/l)	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4	1.4 ± 0.5	1.2 ± 0.5	0.404
B-Glu lepo (mmol/l)	4.4 ± 0.6	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	4.4 ± 0.8	0.437
Polkupyöraergometritestin maksimi					
Kesto (min)	14.02 ± 2.16	14.17 ± 2.34	14.00 ± 2.18	14.26 ± 2.24	0.682
Maksimiteho (W)	321 ± 43	323 ± 47	320 ± 44	325 ± 45	0.547
RPE (0-10)	9.5 ± 1.2	9.2 ± 1.6	9.3 ± 1.6	9.4 ± 1.4	0.374
Maksimisyke (bpm)	175 ± 8	173 ± 7	177 ± 9	178 ± 7	0.018
VO _{2max} (l/min)	3.75 ± 0.49	3.77 ± 0.48	3.69 ± 0.43	3.82 ± 0.43	0.025
VO _{2max} (ml/kg/min)	47.1 ± 4.1	47.2 ± 3.2	46.5 ± 3.4	47.8 ± 2.1	0.069
VCO _{2max} (l/min)	4.31 ± 0.47	4.30 ± 0.47	4.24 ± 0.48	4.48 ± 0.42	0.085
RER	1.15 ± 0.05	1.14 ± 0.04	1.15 ± 0.03	1.18 ± 0.04	0.433
VE max (l/min)	132 ± 18	132 ± 21	134 ± 19	141 ± 18	0.737
TV max (l)	3.12 ± 0.26	3.01 ± 0.25	3.11 ± 0.27	3.00 ± 0.28	0.586
RF max (bpm)	51.8 ± 8.5	53.2 ± 9.2	53.0 ± 9.8	56.7 ± 7.4	0.910
B-La max (mmol/l)	11.5 ± 1.0	11.6 ± 0.9	12.0 ± 1.7	12.3 ± 1.3	0.872
B-Glu max (mmol/l)	5.5 ± 0.5	5.2 ± 0.6	5.3 ± 0.5	5.5 ± 0.5	0.065
Polkupyöraergometritesti 200 W					
RPE (0-10)	4.5 ± 1.2	4.3 ± 1.3	3.8 ± 1.1	3.8 ± 0.9	0.765
Syke (bpm)	140 ± 10	139 ± 11	146 ± 12	141 ± 15	0.078
VO ₂ (l/min)	2.62 ± 0.11	2.63 ± 0.11	2.65 ± 0.24	2.63 ± 0.12	0.693
VO ₂ (ml/kg/min)	33.0 ± 2.4	33.2 ± 3.2	33.6 ± 3.4	33.2 ± 3.6	0.617
VCO ₂ (l/min)	2.37 ± 0.14	2.41 ± 0.14	2.41 ± 0.19	2.41 ± 0.15	0.729
RER	0.91 ± 0.06	0.92 ± 0.06	0.91 ± 0.04	0.92 ± 0.5	0.996
VE (l/min)	53.2 ± 4.9	54.8 ± 4.4	53.2 ± 4.9	52.8 ± 3.87	0.275
TV (l)	2.53 ± 0.26	2.60 ± 0.39	2.56 ± 0.23	2.49 ± 0.31	0.671
RF (bpm)	25.8 ± 4.0	26.7 ± 3.9	25.3 ± 3.0	26.0 ± 4.4	0.930
B-La (mmol/l)	2.5 ± 0.7	2.4 ± 0.6	2.8 ± 0.7	2.5 ± 1.0	0.739
B-Glu (mmol/l)	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	4.7 ± 0.3	4.6 ± 0.3	0.355

Lyhenteet: KH = kevennyshyppy; B-La = veren laktaatti; B-Glu = veren glukoosi; RPE = rasiustuntemus; VO₂ = hapenkulutus; VCO₂ = hiilidioksidin tuotto; RER = hengitysosamäärä; VE = ventilaatio; TV = hengitystilavuus; RF = hengitysfrekvenssi

Taulukko 5. Yhden viikon päivittäisen 200 mg:n *Bergenia*-ravintolisäannoksen vaikutukset. Tulokset ovat keskiarvoja ± keskihajonta.

Annos 200 mg (n = 7)					
	Bergenia		Plasebo		P-arvo
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	
Kehon paino (kg)	78.2 ± 15.7	77.9 ± 15.7	78.3 ± 16.2	78.2 ± 15.7	0.436
Isom. voima (kg)	312 ± 61	299 ± 58	298 ± 61	299 ± 63	0.103
KH (cm)	34.6 ± 6.7	33.9 ± 6.5	34.6 ± 6.4	34.4 ± 6.5	0.460
B-La lepo (mmol/l)	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.5	0.8 ± 0.2	0.695
B-Glu lepo (mmol/l)	4.7 ± 0.5	4.5 ± 0.3	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.5	0.472
Polkupyöraergometritestin maksimi					
Kesto (min)	15.41 ± 1.94	15.69 ± 1.92	15.58 ± 1.83	15.45 ± 1.84	0.030
Maksimiteho (W)	348 ± 39	354 ± 38	352 ± 37	349 ± 37	0.028
RPE (0-10)	8.4 ± 1.0	9.1 ± 0.7	8.7 ± 0.5	8.6 ± 1.0	0.224
Maksimisyke (bpm)	182 ± 6	184 ± 6	182 ± 6	182 ± 8	0.153
VO _{2max} (l/min)	4.04 ± 0.34	4.07 ± 0.38	4.15 ± 0.37	4.07 ± 0.41	0.008
VO _{2max} (ml/kg/min)	52.9 ± 8.6	53.6 ± 8.8	54.4 ± 8.8	53.3 ± 8.4	0.007
VCO _{2max} (l/min)	4.78 ± 0.36	4.76 ± 0.48	4.84 ± 0.44	4.76 ± 0.43	0.318
RER	1.18 ± 0.05	1.17 ± 0.03	1.17 ± 0.04	1.17 ± 0.03	0.419
VE max (l/min)	131 ± 16	137 ± 18	139 ± 17	135 ± 17	0.122
TV max (l)	3.11 ± 0.18	3.09 ± 0.27	3.04 ± 0.22	3.11 ± 0.25	0.234
RF max (bpm)	51.6 ± 6.1	54.4 ± 8.7	55.6 ± 5.3	52.6 ± 6.9	0.137
B-La max (mmol/l)	13.3 ± 1.7	13.6 ± 2.1	13.3 ± 2.0	13.3 ± 1.9	0.623
B-Glu max (mmol/l)	5.7 ± 0.5	6.0 ± 0.5	5.8 ± 0.5	5.8 ± 0.7	0.291
Polkupyöraergometritesti 200 W					
RPE (0-10)	2.5 ± 1.3	2.9 ± 1.5	2.5 ± 1.3	2.7 ± 1.5	0.425
Syke (bpm)	144 ± 8	143 ± 11	144 ± 7	141 ± 5	0.814
VO ₂ (l/min)	2.73 ± 0.14	2.66 ± 0.12	2.69 ± 0.08	2.70 ± 0.15	0.226
VO ₂ (ml/kg/min)	36.0 ± 6.5	35.2 ± 6.1	35.4 ± 5.8	35.3 ± 5.1	0.389
VCO ₂ (l/min)	2.46 ± 0.16	2.36 ± 0.16	2.38 ± 0.15	2.40 ± 0.16	0.183
RER	0.90 ± 0.04	0.89 ± 0.04	0.89 ± 0.04	0.89 ± 0.04	0.319
VE (l/min)	49.3 ± 5.5	48.1 ± 6.3	49.9 ± 6.3	48.7 ± 6.5	1.000
TV (l)	2.43 ± 0.38	2.44 ± 0.28	2.43 ± 0.22	2.47 ± 0.25	0.860
RF (bpm)	25.4 ± 4.4	24.3 ± 4.1	25.0 ± 3.1	23.7 ± 3.5	0.920
B-La (mmol/l)	2.3 ± 1.3	2.1 ± 0.9	2.0 ± 1.3	2.1 ± 0.8	0.274
B-Glu (mmol/l)	4.6 ± 0.7	4.5 ± 0.3	4.2 ± 0.3	4.3 ± 0.4	0.603

Lyhenteet: KH = kevennyshyppy; B-La = veren laktaatti; B-Glu = veren glukoosi; RPE = rasitustuntemus; VO₂ = hapenkulutus; VCO₂ = hiilidioksidin tuotto; RER = hengitysosamäärä; VE = ventilaatio; TV = hengitystilavuus; RF = hengitysfrekvenssi

Taulukko 6. Yhden viikon päivittäisen 400 mg *Bergenia*-ravintolisäannoksen vaikutukset. Tulokset ovat keskiarvoja ± keskihajonta.

	Annos 400 mg (n = 8)				
	Bergenia		Plasebo		P-arvo
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	
Kehon paino (kg)	77.3 ± 8.2	77.2 ± 8.3	76.6 ± 7.8	76.8 ± 8.0	0.586
Isom. voima (kg)	290 ± 54	302 ± 53	288 ± 56	293 ± 70	0.484
KH (cm)	31.6 ± 6.3	32.3 ± 5.5	32.0 ± 5.1	32.3 ± 6.2	0.762
B-La lepo (mmol/l)	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.041
B-Glu lepo (mmol/l)	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.3	0.703
Polkupyöraergometritestin maksimi					
Kesto (min)	14.23 ± 0.94	14.07 ± 0.86	14.12 ± 0.70	14.34 ± 0.73	0.019
Maksimiteho (W)	324 ± 19	322 ± 17	323 ± 14	327 ± 15	0.030
RPE (0-10)	9.1 ± 0.7	8.9 ± 1.3	9.6 ± 0.5	9.5 ± 0.8	1.000
Maksimisyke (bpm)	177 ± 4	175 ± 5	175 ± 7	177 ± 5	0.024
VO _{2max} (l/min)	4.01 ± 0.22	3.90 ± 0.16	3.83 ± 0.15	3.81 ± 0.16	0.666
VO _{2max} (ml/kg/min)	52.3 ± 6.3	50.0 ± 4.8	50.4 ± 4.7	50.0 ± 4.71	0.995
VCO _{2max} (l/min)	4.43 ± 0.28	4.43 ± 0.26	4.34 ± 0.32	4.43 ± 0.22	0.903
RER	1.11 ± 0.03	1.13 ± 0.04	1.13 ± 0.06	1.16 ± 0.05	0.959
VE max (l/min)	125 ± 26	126 ± 24	132 ± 20	132 ± 17	0.938
TV max (l)	3.12 ± 0.44	3.09 ± 0.44	3.11 ± 0.38	3.05 ± 0.36	0.040
RF max (bpm)	50.0 ± 10.4	50.3 ± 10.1	51.8 ± 9.9	52.8 ± 8.8	0.097
B-La max (mmol/l)	9.8 ± 2.6	10.8 ± 2.3	11.4 ± 2.9	11.5 ± 1.7	0.451
B-Glu max (mmol/l)	5.5 ± 0.7	5.3 ± 0.6	5.5 ± 0.5	5.4 ± 0.4	0.261
Polkupyöraergometritesti 200 W					
RPE (0-10)	3.4 ± 1.2	3.9 ± 1.3	3.4 ± 1.0	3.8 ± 1.3	0.893
Syke (bpm)	145 ± 9	143 ± 12	142 ± 7	140 ± 7	0.796
VO ₂ (l/min)	2.74 ± 0.14	2.74 ± 0.13	2.79 ± 0.09	2.70 ± 0.11	0.520
VO ₂ (ml/kg/min)	35.8 ± 4.4	35.8 ± 4.3	36.7 ± 3.8	34.7 ± 4.1	0.577
VCO ₂ (l/min)	2.44 ± 0.14	2.49 ± 0.16	2.52 ± 0.16	2.44 ± 0.19	0.333
RER	0.89 ± 0.06	0.91 ± 0.04	0.91 ± 0.06	0.90 ± 0.05	0.562
VE (l/min)	52.0 ± 5.5	53.5 ± 5.7	55.0 ± 4.6	54.6 ± 6.9	0.367
TV (l)	2.38 ± 0.27	2.44 ± 0.33	2.47 ± 0.34	2.42 ± 0.26	0.573
RF (bpm)	27.3 ± 3.7	27.1 ± 4.3	27.4 ± 4.1	27.6 ± 4.8	0.851
B-La (mmol/l)	2.0 ± 0.8	2.1 ± 0.7	2.4 ± 1.0	1.9 ± 0.6	0.123
B-Glu (mmol/l)	4.4 ± 0.4	4.3 ± 0.4	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.3	0.556

Lyhenteet: KH = kevennyshyppy; B-La = veren laktaatti; B-Glu = veren glukoosi; RPE = rasitustuntemus; VO₂ = hapenkulutus; VCO₂ = hiilidioksidin tuotto; RER = hengitysosamäärä; VE = ventilaatio; TV = hengitystilavuus; RF = hengitysfrekvenssi

5. Marjapihloniaa (*X Sorbaronia mitschurinii*) terveydeksi

Marnila, P.¹ (pertti.marnila@luke.fi), Shikov, A.N.², Laine A.¹, Kaseva J.¹, Hellström J.¹, Pihlava J-M.¹, Pozharitskaya O.N.², Kauppinen S.³, Makarov V.G.², Makarova M.N.², Mattila P.¹, Galambosi, B.

¹Luonnonvarakeskus (Luke), Alimentum, Humppilantie 7, 31600 Jokioinen

²Pietarin Farmasiainstituutti, 56 Bolshaja Poročovskaya, POBox 16, 195248 Pietari, Venäjä

³Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Tiivistelmä

Marjojen ja hedelmien suuren kulutuksen kokonaisina (ei sokeroituina mehuina) on lukuisissa kliinissä tutkimuksissa havaittu johdonmukaisesti estävän lihomista. Lihomista estävän vaikutuksen takana on useita erilaisia mekanismeja. Osassa niistä vaikutus liittyy kasvien fytokeemikaaleihin mukaan lukien fenoliset yhdisteet. Liikalihavuus kasvattaa voimakkaasti riskiä sairastua esim. verenpainetautiin, metaboliseen oireyhtymään, 2-tyyppin diabetekseen, valtimonkovettumatautiin ja niveltulehdukseen – sairauksiin, jotka ovat yleistyneet. Marjapihlonia (aik. marja-aronia) on harvinaisen rikas fenolisten yhdisteiden lähde. Näiden yhdisteiden kokonaispitoisuus marjapihloniassa on niin korkea, ettei missään muussa yleisesti käytetyssä hedelmässä tai marjassa ole vastaavaa. Marjapihlonian nauttimisen edulliset vaikutukset rasva-aineenvaihduntaan on hyvin dokumentoitu ja sen katsotaan olevan terveellinen ruoka-aine diabeetikoille. Uudeksi mielenkiintoiseksi tutkimusalueeksi on nousemassa marjojen ja hedelmien vaikutukset aivojen terveyteen. Korkea verenpaine on merkittävä riskiä lisäävä tekijä sydän- ja verisuonitaudeissa, jotka ovat Euroopassa kaikkein yleisin vakavan sairastumisen ja kuoleman aiheuttaja, useimmiten valtimonkovettumataudin takia. Marjapihlonian fenoliset yhdisteet sisältävä uute on kliinisissä kokeissa laskenut verenpainetta verenpainetautipotilailla. Specicrop-hankkeessa tutkimme suomalaisesta marjapihloniasta (*X Sorbaronia mitschurinii*, lajike 'Viking') tehdyn mehun vaikutuksia erisuuruuksina annoksina rottiin, joilla oli synnynnäinen verenpainetauti. Mittasimme myös rottien veren tulehduksen merkkiaineita nähdäksemme vaikuttaako marjapihloniamehu verenpainetaudille tyypilliseen krooniseen tulehdukseen. Tutkimuksesta saatiin rohkaisevia tuloksia.

Avainsanat: *Aronia mitschurinii*, fenoliset yhdisteet, polyfenolit, verenpainetauti, valtimotauti, diabetes mellitus, tulehdus, terve aineenvaihdunta

5.1. Specicrop-hankkeen tutkimus marjapihloniamehun verenpainevaikutuksista

Korkea verenpaine on sydän- ja verisuonisairauksien keskeinen riskitekijä. Verisuonten sairaudet ovat yleisin kuolinsyy Euroopassa, liittyen tavallisimmin valtimonkovettumatautiin. Tutkimuksissa on saatu vahva näyttö kroonisen tulehduksen ja häiriintyneen immuunivasteen osuudesta verenpaine-, ja valtimotautin sekä 2-tyyppin diabeteksen ja vanhemman iän muistisairauksien kehittymiseen (Dinh 2014). Ruuan aineosat, joilla on verenpainetta alentavia tai tulehdusta hillitseviä ominaisuuksia, katsotaan yleensä terveellisiksi ja vähentävän edellä mainittujen sairauksien riskiä. Koe-eläinmalleissa ja ihmisillä tehdyissä kliinisissä tutkimuksissa on saatu vahvaa näyttöä, että marjojen fenoliset yhdisteet ja pitkäketjuiset sokerit ovat hyväksi sydämen ja verisuonten terveydelle.

Olemme aiemmin raportoineet, että marjapihloniasta (*X Sorbaronia mitschurinii*, lajike 'Viking', aikaisemmin marja-aronia *Aronia mitschurinii*) tehty mehu ja marjapihloniamarjan fenoliset yhdisteet sisältävä jae alentavat verenpainetta rotilla, joilla on synnynnäinen verenpainetauti (Hellström ym. 2010). Vaikutukset olivat selvät, mutta koeperiodi oli vain kymmenen päivän mittainen. Tämä rotta-

kanta on hyvin tunnettu ja sitä on käytetty paljon kokeellisena mallina kroonisesti korkean verenpaineen tutkimuksessa. Sen on myös esitetty olevan sopiva malli insuliiniresistenssi-tutkimuksissa. Nämä rotat kehittävät tyypillisesti keskivartalolihavuuden sekä kroonisesti korkean verenpaineen ja niiden veren triglyseriditaso on korkea (Artiñano ja Castro 2009).

Teimme Specicrop-hankkeessa edellä kuvatulla rottakannalla tutkimuksen, jossa selvitettiin pitemmän ajan ja erisuuruisten marjapihloniamehuannosten vaikutuksia verenpaineisiin. Myös tulehdustekijöitä mitattiin kokeen lopussa otetuista verinäytteistä, jotta nähtäisiin onko marjapihloniamehulla mahdollisesti vaikutuksia krooniseen matala-asteiseen tulehdukseen. Tulokset olivat niin rohkaisevia, että ryhmämme päätti tarjota niitä ensin julkaistavaksi sopivassa kansainvälisessä tieteellisessä aikakauslehdessä. Jotta kansainvälistä julkaisuprosessia ei vaarannettaisi antamalla tuloksista liikaa etukäteistietoa tai rikottaisi julkaisijan tekijänoikeuksia, emme voi vielä esittää yksityiskohtaisempia tietoja. Toivomme, että tieteellinen artikkeli on mahdollisimman pian lukijoiden saatavilla. Tulostemme sijasta esitämme katsauksen marjapihlonian ja sen fenolisten yhdisteiden terveysvaikutuksia koskeviin keskeisimpiin tutkimustuloksiin keskittyen pääasiassa kansansairauksiemme riskitekijöihin.

5.2. Marjapihlonian vaikutuksia kansantautiemme riskitekijöihin

Ylipaino on suurin kansanterveyttä uhkaava tekijä teollistuneissa maissa. Erityisesti keskivartalolihavuus johtaa kasvaneeseen riskiin sairastua jatkuvasti yleistyviin aineenvaihduntasairauksiin, kuten metaboliseen oireyhtymään, 2-tyyppin diabetekseen, valtimokovettumatautiin ja niveltulehduksiin. Näissä kaikissa on mukana elimistön krooninen tulehdustila. Lihavuuteen liittyvien ongelmien hallintaan tarvitaan uusia parempiin ravintoaineisiin ja ruokavalioiden kehittämiseen perustuvia ratkaisuja. Vaikka marjoissa ja hedelmissä on paljon sokereita, joiden tiedetään sinänsä olevan lihottavia, epidemiologisissa tutkimuksissa on johdonmukaisesti havaittu useimpien marjojen ja hedelmien estävän lihomista. Kaikkia lihomista estäviä syitä ja mekanismeja ei vielä tunneta, mutta näyttö on kuitenkin vahva (Sharma ym. 2016). Ruuan fenolisten yhdisteiden on havaittu lukuisissa kliinisissä tutkimuksissa tukevan aineenvaihdunnan terveyttä monin eri tavoin, kuten hillitsemällä tulehdusvälittäjäaineiden tuottoa ja valkosolujen liika-aktiivisuutta, typpioksidin tuottoa sekä hapen radikaalien aiheuttamaa kuormitusta elimistölle.

Marjapihlonia on poikkeuksellisen rikas fenolisten yhdisteiden lähde. Raportoidut pitoisuudet ovat vaihdelleet 3,4:stä aina 7,8 %:iin kuiva-aineesta (Kulling & Rawel, 2008). Itse asiassa fenolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus on marjapihloniassa suurempi kuin missään muussa yleisesti käytetyssä marjassa tai hedelmässä. Marjapihlonian kolme tärkeintä fenoliyhdisteryhmää ovat proantosyanidiinit (kondensoidut tanniinit), antosyaanit ja hydroksikanelihapot. Marjapihlonian proantosyanidiinit ovat suurikokoisia B-tyyppin (epi)katekiinipolymeereja (prosyaniidiini-rakenne), jotka kykenevät saostamaan syljen proteiineja. Tästä johtuu marjan suuta kurtistava ja kuivaava (astringoiva) suutuntuma. Marjapihlonian antosyaanit ovat syanidiinin heksosideja ja pentosideja ja ne antavat marjalle sen syvän sinisen värin. Klorogeenihappo ja neoklorogeenihappo ovat merkittävimmät hydroksikanelihapot marjapihloniassa. Tuoremarjojen korkea fenoliyhdistepitoisuus ei kuitenkaan merkitse, että pitoisuudet olisivat yhtä korkeat prosessoiduissa tuotteissa kuten mehuissa ja hilloissa. Etenkin antosyaanien tiedetään hajoavan herkästi prosessoinnin ja varastoinnin aikana (Hellström ym., 2013). Jotta fenoliset yhdisteet säilyisivät mahdollisimman hyvin, kannattaa prosessoinnissa välttää marjojen pitkäkestoista käsittelyä korkeissa lämpötiloissa. Tuotteiden kylmäsäilytys on suositeltavaa huoneenlämmön sijaan.

Marjapihlonian fenoliuutteet ovat kliinisissä tutkimuksissa alentaneet verenpainetta henkilöillä, joilla se on ennestään ollut korkea. Esimerkiksi kokeessa, jossa metabolista oireyhtymää ja korkeaa verenpainetta sairastavat henkilöt nauttivat marjapihloniasta eristettyä fenoliuutetta (3 x 100 mg/vrk) kahden kuukauden ajan, tutkittavien systoliset verenpaineet laskivat keskimäärin 11 mmHg ja diastoliset 5 mmHg (Broncel ym. 2010) ja toisessa myöhemmässä tutkimuksessa vastaavasti 10,5

mmHg ja 6.3 mmHg (Sikora ym. 2014). Aiemmassa tutkimuksessa perinnöllistä verenpainetauti sairastavilla rotilla (Hellström ym. 2010) kylmäkuivatusta marjapihloniasta tehty mehu laski kymmenen päivän annostelun (50mg/kg/vrk) aikana systolista verenpainetta keskimäärin 20 ± 8 mmHg ja marjapihlonian fenoliuute vastaavasti 15 ± 7 mmHg. Diastolista verenpainetta marjapihloniamehu laski keskimäärin 23 ± 6 ja fenoliuute 13 ± 2 mmHg. Mehua juomalla verenpaine näyttää siis laskevan ainakin yhtä hyvin kuin fenoliuutetta nauttimalla. Vaikutus selittyy osaksi verenpainetta säätelevän angiotensiini 1:tä konvertoivan entsyymin aktiivisuuden estolla, mutta ei kokonaan. Mukana on myös muita marjamehun edullisia vaikutuksia (Hellström ym. 2010, Sikora ym. 2014).

Verenkierron terveyden kannalta verihiutaleiden toiminta on tärkeä tekijä. Kasvisruokien biologisesti aktiivisten yhdisteiden mm. fenolisten happojen tiedetään vaikuttavan verihiutaleiden aktivoitumiseen. Esimerkiksi kliinisessä tutkimuksessa 100 mg marjapihlonian fenoliuutetta annosteltuna kolmasti päivässä kahden kuukauden ajan johti myönteisiin muutoksiin veren hyytymistaipumuksessa ja lisäksi paransi veren rasvahappoprofiilia koehenkilöillä, joilla oli metabolinen oireyhtymä (Sikora ym. 2012).

Marjapihlonian myönteiset vaikutukset rasva-aineenvaihduntaan ovat hyvin dokumentoituja. Kliinisissä tutkimuksissa marjapihloniamehun tai marjapihlonia uutteen onkin raportoitu alentavan huomattavasti veren kokonaiskolesterolin, LDL-kolesterolin sekä triglyseridien tasoja, parantavan rasvahappojen koostumusta sekä alentavan hapetusstressin ja tulehduksen merkkiaineita veressä (Naruszewicz ym. 2007, Broncel ym. 2010, Duchnowicz ym. 2012, Sikora ym. 2014, Kardum ym. 2014 ja 2015). Häiriintynyttä rasva-aineenvaihduntaa hoidetaan yleisesti statiinien avulla. Marjoista on hyötyä sydäninfarktien estämisessä myös käytettynä yhdessä statiinien kanssa. Esimerkiksi käy kliininen tutkimus, jossa 44 iäkkäälle sydäninfarktin kokeneelle henkilölle, joita oli hoidettu simvastatiinilla vähintään 6 kuukauden ajan, annettiin 6 viikon ajan simvastatiinin lisäksi marjapihlonian fenoliuutetta (3 x 85mg/päivä). Marjapihlonia uutteen nauttiminen laski edelleen seerumin LDL-kolesterolin ja tulehdusvälittäjäaineiden tasoja sekä alensi koehenkilöiden systolista ja diastolista verenpainetta (Naruszewicz ym., 2007).

Marjapihlonian rasva-aineenvaihduntaa parantava vaikutus saattaa olla hyväksi myös maksalle. Tuoreessa koe-eläintutkimuksessa hiirille aiheutettiin runsasrasvaisella dieetillä rasvamaksa. Koe-ryhmissä, joiden runsasrasvaiseen rehuun lisättiin 0,5 tai 1% marjapihloniajauhetta 8 viikon ajan, seerumin triglyseriditasot laskivat, maksasolujen rasvapisaroiden koko pieneni ja maksan kuntoa kuvaavien biomarkkereiden arvot paranivat (Park et al. 2016).

Marjapihloniaa pidetään terveellisenä ravintona diabeetikoille mm. korkean polyfenolipitoisuutensa takia. Myönteinen vaikutus veren sokeritasoihin tuli hyvin esiin kliinisessä kokeessa, jonka koehenkilöillä oli 2-tyyppin diabetes (Simeonov ym. 2012). Kolmen kuukauden ajan nautittuna sokeriton marjapihloniamehu (200ml/vrk) laski koehenkilöiden paastosokeriarvoja keskimäärin 13,3 mmol/l:sta 9,1 mmol/l tasolle. Hiljattain, Kozuga ym. (2015) tunnistivat marjapihloniamehusta aineosan, syaniidiini 3,5,-diglukosidin, joka vaikuttaa veren sokerin säätelyyn estämällä dipeptyylipeptidaasi-4:n toimintaa – samalla periaatteella, jolla myös osa yleisesti käytetyistä diabeteslääkkeistä vaikuttaa. Jatkotutkimuksissa marjapihloniamehu laski diabetes-hiirimallissa eläinten painoa, rasvakudoksen määrää ja verensokeria (Yamane ym., 2016).

Marjojen ja hedelmien vaikutukset keskushermoston toimintaan ovat uusi mielenkiintoinen tutkimusalue. Monien hyvien polyfenolilähteiden kuten esim. kaakaon, tiedetään parantavan aivoverenkiertoa. Tuoreissa koe-eläintutkimuksissa marjapihloniamehun juottamisen raportoitiin parantaneen rottien muistia ja oppimiskykyä (Valcheva-Kuzmaseva ym. 2014) ja estäneen hiirten muistin heikkenemistä kokeessa, jolla mallinnettiin Alzheimerin taudille tyypillisiä keskushermoston aineenvaihduntamuutoksia (Lee ym. 2016). Emme tiedä vielä, kuinka hyvin näissä eläinmalleissa saatuja tuloksia voidaan yleistää ihmiseen. Jäämmekin odottamaan mielenkiinnolla ihmisillä tehtyjä kliinisiä tutkimuksia marjapihlonian mahdollisista vaikutuksista muistiin, oppimiseen ja aivoterveeseen. Joka tapauksessa se, mikä on hyväksi verenkierrolle, on hyväksi myös aivoille.

5.3. Yhteenveto

Suurin osa yllä esitetystä terveysvaikutuksista voidaan saada syömällä riittävästi myös muita marjoja. Erilaisten marjojen ja hedelmien monipuolinen ja säännöllinen nauttiminen on terveyden kannalta todennäköisesti kaikkein paras vaihtoehto. Marjapihlonia on kuitenkin suuren biologisesti aktiivisten yhdisteiden määrän vuoksi poikkeuksellinen marja. Marjapihlonian yhdisteiden tunnistaminen ja niiden vaikutustapojen selvittäminen tulee osaltaan tarjoamaan uusia ravitsemukseen perustuvia ratkaisuja terveyden vaalimiseen. Julkaistut tieteelliset tutkimukset osoittavat selkeästi, että marjat ja hedelmät sisältävät laajan kirjon biologisesti aktiivisia yhdisteitä, jotka vaikuttavat edullisesti terveyteemme, ja joiden ehdottomasti pitäisi olla merkittävä osa jokapäiväistä ravintoamme.

Kirjallisuus

- Artiñano A, Castro M. 2009. Experimental rat models to study the metabolic syndrome. *British Journal of Nutrition* 102:1246-1253. doi:10.1017/S0007114509990729
- Broncel M, Kozirog M, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Chojnowska-Jeziarska J. 2010. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome. *Medical Science Monitor* 16(1):CR28–34. <http://www.medscimonit.com/download/index/idArt/878315>
- Dinh QN, Drummond GR, Sobey CG, Chrissobolis S. 2014. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension. *Biomed Research International* 2014:406960. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/406960>
- Duchnowicz P, Nowicka A, Koter-Michalak M, Broncel M. 2012. *In vivo* influence of extract from *Aronia melanocarpa* on the erythrocyte membranes in patients with hypercholesterolemia. *Medical Science Monitor* 18(9): CR569-574. DOI: 10.12659/MSM.883353 <http://www.medscimonit.com/abstract/index/idArt/883353>
- Hellström, J., Mattila, P., Karjalainen, R. 2013. Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures. *Journal of Food Composition and Analysis*. 31: 12–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2013.02.010>
- Hellström JK, Shikov AN, Makarova MN, Pihlanto AM, Pozharitskaya ON, Ryhänen E-L, Kivijärvi P, Makarov V.G, Mattila P.H. 2010. Blood pressure-lowering properties of chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var. *Viking*). *Journal of Functional Foods* 2:163–169.
- Kardum N, Petrović-Oggiano G, Takic M, Glibetić N, Zec M, Debeljak-Martacic J, Konić-Ristić A: Effects of glucomannan-enriched, aronia juice-based supplement on cellular antioxidant enzymes and membrane lipid status in subjects with abdominal obesity. *Scientific World Journal* (Online) 2014:869250. doi: 10.1155/2014/869250. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/869250>
- Kardum N, Milovanović B, Šavikin K, Zdunić G, Mutavdžin S, Gligorijević T, Spasić S. 2015. Beneficial Effects of Polyphenol-Rich Chokeberry Juice Consumption on Blood Pressure Level and Lipid Status in Hypertensive Subjects. *Journal of Medicinal Food* 18(11):1231–1238. doi: 10.1089/jmf.2014.0171. <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/jmf.2014.0171>
- Kozuka M, Yamane T, Nakano Y, Nakagaki T, Ohkubo I, Ariga H. (2015). Identification and characterization of a dipeptidyl peptidase IV inhibitor from aronia juice. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 465(3):433–6. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.08.031.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica* 74: 1625–1634. doi: [10.1055/s-0028-1088306](https://doi.org/10.1055/s-0028-1088306)

Naruszewicz M, Laniewska I, Millo B, Dłużniewski M. 2007. Combination therapy of statin with flavonoids rich extract from chokeberry fruits enhanced reduction in cardiovascular risk markers in patients after myocardial infarction (MI). *Atherosclerosis* 194(2):e179–184.

Sharma SP, Chung HJ, Kim HJ, Hong S.T. 2016. Paradoxical Effects of Fruit on Obesity. *Nutrients*. 8(10). pii: E633. doi:[10.3390/nu8100633](https://doi.org/10.3390/nu8100633)

Sikora J1, Broncel M, Markowicz M, Chałubiński M, Wojdan K, Mikiciuk-Olasik E. 2012. Short-term supplementation with Aronia melanocarpa extract improves platelet aggregation, clotting, and fibrinolysis in patients with metabolic syndrome. *European Journal of Nutrition* 51(5):549–56. doi: 10.1007/s00394-011-0238-8. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00394-011-0238-8>

Sikora J, Broncel M, Mikiciuk-Olasik E. 2014. Aronia melanocarpa Elliot reduces the activity of angiotensin i-converting enzyme-in vitro and ex vivo studies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Online) 2014:739721. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/739721>

Simeonov SB, Botushanov NP, Karahanian EB, Pavlova MB, Husianitis HK, Troev DM. 2002. Effects of Aronia melanocarpa juice as part of the dietary regimen in patients with diabetes mellitus. *Folia Med (Plovdiv)*. 44(3):20–3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12580526>

Tomé-Carneiro J, Visioli F. 2016. Polyphenol-based nutraceuticals for the prevention and treatment of cardiovascular disease: Review of human evidence. *Phytomedicine* 23(11):1145–1174. doi: 10.1016/j.phymed.2015.10.018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2015.10.018>

Yamane T, Kozuka M, Konda D, Nakano Y, Nakagaki T, Ohkubo I, Ariga H. 2016. Improvement of blood glucose levels and obesity in mice given aronia juice by inhibition of dipeptidyl peptidase IV and α -glucosidase. *Journal Nutritional Biochemistry* 31:106–12. doi: 10.1016/j.jnutbio.2016.02.004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2016.02.004>

6. Yrttiviljelyopetuksen kehittäminen Begunitsyn maatalousoppilaitoksessa Luoteis-Venäjällä

Galambosi, B.¹, Kirakosyan, G.M.², Dembickaya, E.², Lapshin, A.², Nemtshenko N.F.², Kauppinen, S.³, Sorvari, J.⁴

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Begunitsyn maatalousteknologinen oppilaitos, 188423 Begunitsy, Volosovsk, Leningradin alue, Venäjä

³Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

⁴Euro-Rahoitus Oy, Nummitie 18 A, 01800 Klaukkala

Tiivistelmä

Viimeisen vuosikymmenen aikana venäläisten lääkeyritysten kiinnostus kotimaassa kasvatettua yrtti-raaka-ainetta kohtaan on kasvanut Leningradin alueella. Tällä alueella toimii kahdeksan maatalousoppilaitosta, mutta yksikään niistä ei opeta yrttiviljelyä. Yrttiviljelyasiantuntemuksesta samoin kuin yrttiviljelyn opetusmateriaalista on puute. Rajat ylittävän yhteistyön avulla ja EU Interreg- ja ENPI-ohjelmian avustuksella vuosina 1995–2014 useat hankkeet ovat kehittäneet Begunitsyn maatalousoppilaitoksen yrttiviljelyopetusta suomalaisten organisaatioiden tuella. Kaakkois-Suomessa ja Luoteis-Venäjällä on samanlainen pohjoinen ilmasto, joten yhteistyö keskittyi talvenkestäviin yrtti- ja rohdoskasveihin sekä marjoihin ja hedelmiin. Hankkeissa yhtenä tavoitteena oli siirtää pienten suomalaisten yrtti- ja marjatilojen toimintamallia Venäjälle. Viimeisin kolmivuotinen hanke oli nimeltään "Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP" (Erikoiskasvikoulutus taloudellisen kehityksen tukena Luoteis-Venäjällä ja Kaakkois-Suomessa). Hankkeessa vahvistimme Begunitsyn maatalousoppilaitoksen ammattiopetuksen edellytyksiä perustamalla 30 yrttilajin näytemaan ja 14 lajin marja- ja hedelmätarhan sekä kunnostamalla kasvihuoneita ja infrapunakuivurilla varustettua koulutus-luokkaa. Opettajien ja yrittäjien ammattitaitoa lisättiin järjestämällä opintomatkat suomalaisille perheviljelmille, moskovalaisiin hedelmäinsti-tuutteihin ja marjayrityksiin sekä rohdosalan yrityksiin Altain alueella Venäjällä. Begunitsyn maatalousoppilaitoksessa järjestettiin säännöllisesti luomuyltti- ja marjanviljelyseminaarit sekä nuorille että aikuisopiskelijoille. Käytännön seminaarinäytöksissä esiteltiin mustan muovin käytön hyötyjä ja koneistusta. Seminaareista kootut PowerPoint-esitykset tärkeimmistä rohdos- ja marjanviljelyn aiheista ja lajeista on kaikkien saatavilla Begunitsyn maatalousoppilaitoksen internetsivuilla. Ajantasaiset yrttiviljelykirjat suomeksi ja venäjäksi ilmestyvät lähiakoina.

Avainsanat: yrttiviljely, Kaakkois-Suomi, Luoteis-Venäjä, mustamuovikate, yrtti, marja, näytemaa

6.1. Yrttiopetuksen puute Luoteis-Venäjällä

Viime vuosina Leningradin alueen lääkeyritykset ovat kiinnostuneet alueella tuotetusta rohdoskasvien raaka-aineesta. Samanaikaisesti on tullut selvästi esiin, että alueelta puuttuu sekä viljelyn osaaminen että viljelyopetus. Vaikka Leningradin alueella toimii kahdeksan maatalousoppilaitosta, yhdessäkään ei opeteta mauste- ja rohdosyrttien viljelyä. Yrttiviljelyä käsittelevät oppikirjat ovat vanhoja, 1960–70 luvuilla kirjoitettuja, joten tieto on tarve päivittää.

Vuosina 2002–2014 useita yrttiviljelyyn liittyviä projekteja vietiin läpi Begunitsyn Maatalousoppilaitoksen ja suomalaisten organisaatioiden yhteistyönä ja EU:n Interreg- ja ENPI-ohjelmien rahoittamana (Taulukko 1). Yhteistyön suomalaisia kumppaneita olivat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus Mikkeli (Nykyisin Luonnonvarakeskus), ProAgria Etelä-Savo ja Etelä-Savon ammattiopiston Otavan toimipiste. Venäläisiä kumppaneita ovat olleet V. Komaroville nimetty kasvitieteellinen puutarha Pietarista ja Pietarin Farmasia-instituutti, sekä useita yrttialan yrityksiä. Projektien taloushallinnosta on vastannut Euro-rahoitus Oy Klaukkalasta.

Taulukko 1. Yrttiprojekteja Venäjän ja Suomen välillä vuosina 2002–2014 .

Kausi	Projektin nimi	Ohjelma
2002-2004	European Nordic Herb Production (EPY) Euroopan Pohjoinen Yrtti tuotanto (EPY)	Interreg
2005-2006	Development of new medicinal herb-based products in South-East Finland (YKE) Yrttialosteiden kehittäminen Kaakkois-Suomessa (YKE)	Interreg
2007-2008	New herbs for Leningrad region (New Herbs) Uutuusyrtit Leningradin alueelle (New herbs)	Interreg-TACIS
2010	Commercialisation of special crop production in the Leningrad region (Herbfruit) Erikoiskasvien tuotannon kaupallistaminen Leningradin alueella (Herbfruit)	Ulkoministeriö
2012-2014	Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland (SPECICROP) Erikoiskasvien opetus Luoteis-Venäjän ja Kaakkois-Suomen taloudellisen kehityksen edistämiseksi (SPECICROP)	ENPI CBC 2007-2013

Koska Kaakkois-Suomen ja Luoteis-Venäjän ilmastolliset olosuhteet ovat melko samanlaiset, yhteistyö on keskittynyt niiden kylmää kestävien rohdosyrttien viljelyyn, jotka ovat olleet kaupallisesti kiinnostavia (Taulukko 2). Tämän lisäksi projektien toteutumisessa on pyritty välittämään Suomesta Venäjälle pienikokoisten maatilayritysten luonnonmukaisessa viljelyssä saatuja kokemuksia ja luoda tieteellistä pohjaa uusien yrttipohjaisten tuotteiden valmistamiselle. Pitkäaikainen yhteistyö on mahdollistanut myös pitkäaikaiset tutkimukset.

6.2. Joitakin tuloksia yhteistyöprojekteista vuosilta 2002–2011

- Yrttiseminaarien järjestäminen säännöllisesti Begunitsyn maatalousoppilaitoksessa. Seminaarit antoivat eri aiheista uutta tietoa alueen nuorille ja aikuisopiskelijoille.
- Opetuksen edellytysten kehittäminen oppilaitoksessa. Yrttitarhan perustaminen, jossa voitiin havainnoida yli 30 mauste- ja rohdosyrttilajien ominaisuuksia ja viljelyä. (Taulukko 2). Paikallisen yrttisadon kemiallista laatua tutkittiin ja yrttien siemensatoa välitettiin oppilaille omaan käyttöön.
- Taimikasvatusta varten vanhan kasvihuoneen sijalle rakennettiin 4-osainen nykyaikainen muovihuone
- Yrttisadon kuivatukseen hankittiin moderni infrapunakuivuri (Ferusa).
- Yrttien ja vihanneskasvien opetuskabinetti uusittiin moderneilla laitteilla (siemenmikroskoopi)
- Tehtiin useita kaupallisia selvityksiä, joissa kartoitettiin Leningradin alueen yritysten raaka-ainetarvetta.
- Yrttitarhasta saadut näytteet palvelivat Suomen ja Venäjän välistä tieteellistä yhteistyötä.
- Pietarilaisen Kasvitieteellisen puutarhan kanssa tehtiin viiden venäläisen tilli- ja 10 korianterilajikkeen vertailukokeet Suomessa, sekä avomaalla että kasvihuoneessa. Lajikkeet saatiin Venäjän Vavilov-Instituutin geenikokoelmasta.
- Yhteistyössä venäläisten tutkijoiden kanssa kotoutettiin muutama Venäjällä tuttu, mutta Suomessa uusi rohdosyrttilaji Suomeen. Lajit olivat seuraavat: vuorenkilpi (*Bergenia sp.*), tummarusokki (*Bidens tripartita*), rohtomesikkä (*Melilotus officinalis*), rohtosarviapila (*Trigonella foenum-graecum*), sinimailanen (*Medicago sativa*) ja savijäkkärä (*Gnaphalium uliginosum*).
- Vuodesta 2010 yhteistyö laajeni hedelmä- ja marjakasvien suuntaan ja arvokkaita yhteyksiä rakennettiin venäläisten marja- ja hedelmä tutkimuslaitosten kanssa.
- Marjakasvien, kuten tyrnin (*Hippophae rhamnoides*) ja marja-aronian (*Aronia mitschurinii*), lääkinnällisten ominaisuuksien tutkimisessa aloitettiin tieteellinen yhteistyö
- Yhteistutkimusten tuloksia on esitelty erilaisissa foorumeissa, sekä Suomessa, Venäjällä että kansainvälisissä seminaareissa. Yhteensä on esitetty 26 luentoa ja posteria (Liite 1).
- Yhteistutkimusten pohjalta on vuosien 2002–2011 aikana syntynyt yhteensä 23 tieteellistä julkaisua (Liite 2).

Taulukko 2. Rohdoskasvit Begunitsyn maatalousoppilaitoksen yrttinäytemaalla.

Tieteellinen nimi	Venäläinen nimi	Suomalainen nimi	Itävyys-%*
<i>Achillea millefolium</i>	Тысячелистник обыкновенный	siankärsämö	99
<i>Althaea officinalis</i>	Алтей лекарственный	rohtosalkoruusu	21
<i>Arctium lappa</i>	Лопух большой	takiainen	
<i>Bergenia crassifolia</i>	Бадан толстолистный	soikkovuorenkilpi	40-89
<i>Bidens tripartita</i>	Черёда трехраздельная	tummarusokki	
<i>Calendula officinalis</i>	Ноготки лекарственные	kehäkukka	
<i>Chelidonium majus</i>	Чистотел большой	keltamo	
<i>Dracocephalum moldavica</i>	Змееголовник молдавский	tuoksuampiaisyrtti	
<i>Echinacea purpurea</i>	Эхинацея пурпурная	kaunopunahattu	76
<i>Epilobium angustifolium</i>	Кипрей узколистный	maitohorsma	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Сушеница топяная	savijäkkärä	
<i>Helichrysum arenarium</i>	Бессмертник песчаный	hietaolkikukka	
<i>Hypericum perforatum</i>	Зверобой продырявленный	mäkikuisma	
<i>Inula helenium</i>	Девясил высокий	isohirvenjuuri	
<i>Leonurus cardiaca</i>	Пустырник сердечный	rohtonukula	72
<i>Leuzea carthamoides</i>	Стемаканта сафлоровидная (Левзея сафлоровидная)	marajuuri	59
<i>Matricaria chamomilla</i>	ромашка аптечная	kamomillasaunio	89
<i>Medicago sativa</i>	Люцерна посевная	sinimailanen	
<i>Melissa officinalis</i>	Мелисса лекарственная	sitruunamelissa	
<i>Origanum vulgare</i>	душица обыкновенная	mäkimeirami	63-83
<i>Plantago lanceolata</i>	Подорожник ланцетолистный	heinäratamo	
<i>Polemonium caeruleum</i>	Синюха голубая	lehtosinilatva	83
<i>Potentilla argentea</i>	Лапчатка гусинная	hopeahanhikki	
<i>Rhodiola rosea</i>	Родиола розовая	pohjanruusujuuri	
<i>Salvia officinalis</i>	Шалфей лекарственный	rohtosalvia	
<i>Serratula coronaria</i>	Серпуха венценосная	rohtoliuskalääte	
<i>Trifolium pratense</i>	Клевер луговой	puna-apila	
<i>Valeriana officinalis</i>	Валериана лекарственная	rohtovirmajuuri	

* vuosina 2009-10

6.3. SPECICROP-projektin toiminta

Vuosina 2012–2014 toimineen hankkeen nimi "Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP" on vapaasti suomennettuna "Erikoiskasviopeutus Luoteis-Venäjän ja Kaakkois-Suomen taloudellista kehityksen tukena". Hankkeen päällimmäinen tavoite oli kehittää erikoiskasvien ammattimaista viljelyä (mauste- ja rohdosyrtit, hedelmät ja marjat), ja edistää niiden tuotantoa ja jatkojalostusta opetuksen, neuvonnan ja tutkimuksen avulla.

6.3.1. Erikoiskasvien opetuksen kehittäminen

Begunitsyn Maatalousoppilaitos on aloittanut uuden opetuskurssin nimeltä "Yrtti-, marja- ja hedelmäkasvien viljely", joka on lisätty olemassa olevaan "Maatalon emäntä"-tutkinto-ohjelmaan. Uusi ohjelma akkreditoitiin vuonna 2014 ja hyväksyttiin viralliseen opetukseen. Specicrop-projektin aikana yhteensä 43 oppilasta suoritti tämän kurssin. Oppilaitoksen suunnitelmassa kurssi on ainakin vuoteen 2018 asti.

Projektin aikana teimme erilaisia toimenpiteitä sen toivossa, että sekä Begunitsyn Maatalousoppilaitoksesta Luoteis-Venäjällä että Etelä-Savon Ammattiopiston Otavan koulutilasta Suomessa kehittyisi yrtti- ja hedelmäkasvien opetuskeskuksia. Tähän pyrittiin nostamalla opettajien tietoja ja osaamista sekä valmistamalla opetusmateriaalia ja näytetarhoja nuorille ja aikuisopiskelijoille.

6.3.2. Seminaarit

Projektin aikana järjestettiin useita intensiivisiä seminaareja yhteensä 190 osanottajalle (76 opiskelijaa, 14 opettajaa, 18 tutkijaa, 17 yritysedustajaa, 11 maaviljelijää, 4 viranomaista, 27 kotipuutarhuria ja 23 projektien organisaattoria)

- 2012, Helmikuu 29 – Maaliskuu 1: Intensiivikurssi yrtti- ja marjanviljelystä Begunitsyn maatalousoppilaitoksessa, 43 osanottajaa
- 2012, Toukokuu: Yrttikasvien työpaja Begunitsyn esittelytarhassa 5 ammattiviljelijälle.
- 2013, Toukokuu 30: Näytösseminaari, jossa esiteltiin mustan muovin levitystekniikkaa. Perustettiin monivuotinen tuotantotarha yrteille ja hedelmälajeille. Osanottajia oli 32 (jopa Komin tasavallasta kolme henkilöä).
- 2014, kesäkuu 24: Näytösseminaari mustan muovin eduista Lembolovossa. Perustettiin monivuotinen tuotantotarha yrteille ja hedelmälajeille. Konenäytös oli Pietarin Kemian-Farmasian Akatemian järjestämä ja osa kansainvälistä sseminaaria. Kolmestakymmenestä seitsemästä osanottajasta 21 oli Akatemian opiskelijoita.
- 2014, Syyskuu 30: Projektin loppuseminaari järjestettiin Begunitsyssä, jossa esiteltiin projektin tuloksia 22 venäläiselle osanottajalle.
- 2014, Lokakuu 29: Projektin loppuseminaari järjestettiin Mikkelissä, jossa esiteltiin projektin tuloksia 51 suomalaiselle osanottajalle.

6.3.3. Opintomatkat

Venäläisten ja suomalaisten opettajien, viljelijöiden ja neuvonantajien ammattitaidon parantamiseksi järjestettiin useita opintomatkoja, joihin osallistui yhteensä 61 asiantuntijaa.

- 2012, elokuun 19.–22.: Järjestettiin opintomatka venäläisille opettajille, yrityksille ja projektin partnerille Suomessa. Etelä-Savossa ja Karkkilassa tutustuttiin suomalaisten pienikokoisten perheviljelmien kokemuksiin (Kauppinen ym. 2012, kuva 5).
- 2013, syyskuun 30.- lokakuun 6.: Suomalaisia taimistotuottajia, hedelmänviljelijöitä, opettajia ja tutkijoita tutustui Moskovassa, Tulassa ja Orelissa venäläiseen hedelmän- ja marjanviljelyyn ja -jalostukseen (Sorvari ym. 2013).
- 2014, elokuun 17.–24.: suomalaisia yrtti- ja marja-alan asiantuntijoita, opettajia, tutkijoita ja viranomaisia tutustui Venäjän Altain alueella moderniin yrtti- ja marjatuotantoon eri instituuteissa ja yrityksissä (Sorvari ym. 2014, kuva 6).



Kuva 1. Yrttinäytemaa ja uudet kasvihuoneet Begunitsyssä. Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 2. Kunnostettu yrttiopetusluokka Begunitsyssä. Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 3. Seminaari opiskelijoille ja opettajille Begunitsyssä. Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 4. Mustan muovikatteen levitysnäytös Begunitsyssä. Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 5. Venäläiset yrittäjät vierailulla auringonhattutilalla Etelä-Savossa. Kuva Bertalan Galambosi.



Kuva 6. Suomalaisia yrittäsiantuntijoita vieraili Keski-Siperian kasvitieteellisessä puutarhassa Novosibirskissä vuonna 2014. Kuva Sanna Kauppinen.

6.3.4. Erikoiskasvien tuotantoteknologian kehittäminen

Mustan muovikatteen käyttö

Vuoden 2012 Suomen opintomatkan jälkeen – silloin venäläiset tutustuivat marjojen ja yrttien viljelyyn mustan muovikatteen avulla suomalaisilla tiloilla – oli tavoitteena saada teknologia Begunitsyn Maatalousoppilaitoksen käyttöön. Tarvittava kone ja musta muovi saatiin lopulta Specicrop-hankkeen avustuksella. Myös Pietarin Kemian-Farmasian Akatemian koetilalla Lembolovossa olivat kiinnostuneita menetelmästä – ja lopulta he saivatkin sen käyttöönsä.

Rohdosyrttien, marjojen ja hedelmien näytetarha

Yrttien näytetarha suurennettiin ja mustaan muovipenkkiin siirrettiin lukuisia monivuotisia yrttilajeja Begunitsyssä. Näytetarhaan istutettiin myös neljatoista hedelmä- ja marjalajia. Suomen puolella vuonna 2014 Etelä Savon Ammattiopiston Otavan koulutilalle perustettiin venäläisten ruvenkestävien omenalajikkeiden havaintotarha. Kaikkiaan 23 eri omenalajiketta kasvatetaan luomumenetelmin.

Juuriyrttien korjuukone

Moni tärkeä juuriyrtti tuottaa hyvän juurisadon pohjoisissa viileissä ilmasto-oloissa. Edistääkseen niiden modernia ja tehokasta korjuuta, Begunitsyn maatalousoppilaitos hankki yksirivisen juurikorjuukoneen. Kone antaa hyvän pohjan juurikasvien tuotantomittakaavaiselle koetoiminnalle.

Fermentoidun yrttiteen valmistusteknologian kehittäminen

Aikaisemmin tehtyjen tutkimusten jälkeen hankkeessamme viimeisteltiin ja optimoitiin perinteisen venäläisten fermentoidun maitohorsmateen (Ivan-tee, *Epilobium angustifolium*) valmistusmenetelmä, joka soveltuu pienyrittäjien olosuhteisiin (Galambosi ym. 2016a). Tätä menetelmää sovellettiin myös toisen perinteisen venäläisen teen, Siperian teen (vuorenkilven lehtitee, *Bergenia crassifolia*) valmistukseen (Galambosi ym. 2016b)

Hedelmien lajikekuvaukset

Hankkeessa valmistui hedelmänviljelijöille tarkoitettu suomenkielinen opas, jossa esitellään 84 omena- ja 15 päärynälajiketta sekä kokemuksia niiden viljelystä Suomen ilmasto-oloissa (Nissinen ym. 2016). Suurin osa lajikkeista on peräisin Venäjältä, mutta myös valkovenäläisiä, ukrainalaisia, baltialaisia ja pohjoisamerikkalaisia lajikkeita esitellään.

6.3.5. Hankkeen tutkimus- ja kehittämistyö

Vuosina 2012–2014 hankkeen kehittämistyön tuloksia esiteltiin yhteensä 18 julkaisussa, mukaan luettuna kuusi kongressilyhennelmää ja kuusi tieteellistä artikkelia. (Liite 3)

6.3.6. Nykyaikaista opetusmateriaalia

Hankkeen yksi tärkeimmistä tavoitteista oli valmistaa nykyaikaista opetusmateriaalia sekä venäläisille että suomalaisilla maatalousoppilaitoksille. Begunitsyn Maatalousoppilaitokselle luovutettiin lähes kaksikymmentä venäjänkielistä Power-Point luentoa, jotka käsittelevät erikoiskasvien viljelyyn liittyviä aiheita ja tärkeimpien yrtti-, marja- ja hedelmälajien viljelymenetelmiä. PP-esitykset on luettavissa maatalousoppilaitoksen nettisivuilla (<http://gbouspobat.ru/soc-partner/world-sotrud/specicrop/>).

Yrttiviljelyn opetusmateriaali (Bertalan Galambosi)

1. Ilmasto ja maaperä yrttiviljelyssä
2. Suorakylvö ja mekaaninen rikkaruohontorjunta yrttien viljelyssä
3. Yrttien viljely perunaharjussa
4. Yrttien kateviljely
5. Yrttien viljelymenetelmiä mustassa muovipenkissä
6. Mustan muovikatteen levitysmenetelmä
7. Yrttien kukka- ja siemensadon korjuu
8. Lehtiyrttien ja juuriyrttien korjuumenetelmiä
9. Juuriyrttien korjuu ja tilakohtainen jatkojalostus
10. Hyvä Maatalouskäytäntö (Good Agriculture Practice) yrttiviljelyssä
11. Maatalouslääkeala (G. Kirakosian)

Hedelmä- ja marjaviljely opetusmateriaalit (Sanna Kauppinen)

1. Mansikan viljely
2. Vadelman viljely
3. Mustaherukan viljely (Iyhyt)
4. Tyrnin viljely
5. Hedelmä- ja marjakasvien tutkimusmenetelmät Venäjällä (N. Bezkina)
6. Marja- ja hedelmäkasvien lääkinnällinen merkitys ja käyttö (G. Kirakosian)

6.3.7. Yrttiviljelyopas suomeksi ja venäjäksi

Viimeisin suomenkielinen yrttiviljelyopas on julkaistu vuonna 1995 ja viimeisimmät venäjänkieliset oppaat ovat 1970–1980 luvuilta. Hankkeen yksi tärkeä tavoite oli koota nykyaikainen yrttiviljelyn käsikirja suomeksi ja venäjäksi.

Suomenkielinen yrttiviljelyn opas

Opas on laadittu suomalaisten vaatimuksien mukaan. Sen käsikirjoitus valmistui tiivissä yhteistyössä niiden suomalaisten opettajien kanssa, jotka ovat opettaneet useita vuosia suomalaisissa maatalous- ja puutarhaoppilaitoksissa.

Kirjassa käsitellään 69 mauste- ja rohdosyrttiä ja niiden viljelykokeiden ja käytännön viljelytoimien kokemukset kahdelta vuosikymmeneltä. Sen lisäksi käsitellään yrttiviljelyn erikoiskysymyksiä pohjoisten ilmasto-olosuhteiden yhteydessä. Opetushallitus julkaisi oppaan marraskuussa 2016 (Galambosi 2016, Liite 4)

Venäjänkielinen yrttiviljelyn opas

Venäjänkielinen opas keskittyy 22 rohdosyrttiin, joita on mahdollista viljellä Luoteis-Venäjällä ja joille on selvä kysyntä Leningradin alueella toimivien lääkeyrityksen keskuudessa (Liite 4). Oppaan teksti perustuu yllä mainittuun suomalaiseen versioon, mutta venäläisten asiantuntijoiden avulla teksti on muokattu Venäjän olosuhteisiin. Opas on luettavissa Begunitsyn Maatalousoppilaitoksen nettisivuilla (<http://gbouspobat.ru/soc-partner/world-sotrud/specicrop/>). Tavoitteena on julkaista opas myös painettuna kirjana.

6.4. Yhteenveto

Specicrop–hanke suunniteltiin Luoteis-Venäjällä sijaitsevan Begunitsyn Maatalousoppilaitoksessa alkaneen yrttiviljelyn opetuksen kehittämiseen. Hankkeen teki mahdolliseksi rajan molemmin puolin toimivien suomalaisten ja venäläisten tutkimus- ja opetusinstituutioiden pitkäaikainen ja tuloksellinen yhteistyö. Hanke täytti suunnitellut tavoitteet ja antoi merkittävän panoksen kehittää maatalousoppilaitoksen uutta opetusohjelmaa rohdosyrttien sekä marjojen ja hedelmien viljelyn osalta. Tavoitteiden saavuttamisen tärkein edellytys oli suomalaisten ja venäläisten asiantuntijoiden aktiivinen yhteistyö. Toivottavasti hankkeen tutkimus- ja opetusseminaarit, esittelypuutarhat, koneiden ja teknologian kehittäminen sekä monipuolinen opetusmateriaali antavat hyvän lähtökohdan erikoiskasvien viljelyyn ja tuotantoon Luoteis-Venäjällä.

Lähteet

Galambosi, B. 2016. Yrttien viljely. Opetushallitus. Next Print, Helsinki 2016. ISBN 978-952-13-5906-4. 352 s.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Kosman, V. M., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016a. Maitohorsman (*Ebilobium angustifolium*) fermentoinnin optimointi. Julkaisussa: Kauppinen, S. ja Galambosi, B. (toim.). Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yrttituotannon tueksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 14–25. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-338-3>

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V. M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016b. Vuorenkilven (*Bergenia* sp.) vihreän lehden fermentoinnin optimointi. Julkaisussa: Kauppinen, S. ja Galambosi, B. (toim.). Horsma, ruusujuuri, vuorenkilpi ja marjapihlonia – yhteistutkimusta yrttituotannon tueksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 38–49. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>

Kauppinen, S., Logrén, J., Sorvari, J. & Galambosi, B. 2012. Herb, berry and fruit production in Finland: Excursion for Russian agricultural teachers and project partners 19–22 August 2012. 8 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121979>

Nissinen, M., Kauppinen, S. & Kinnanen, H. 2016. Ulkomaisia hedelmälajeja Suomen oloihin – alustavia viljelykokemuksia ja suosituksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2016. 126 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-184-6>.

Sorvari, J., Galambosi, B & Kauppinen, S. 2014. Siperian yrttimatka 17.–24.8.2014. 29 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121911>

Sorvari, J., Kinnanen, H. & Kauppinen, S. 2013. Moskova-Tula-Oriol: opintomatka hedelmänjalostusinstituutteihin 30.9.–6.10.2013. 25 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121912>

Liite 1. Kongressien posterit ja luennot vuosina 2003–2010

Kongressien tiivistelmät

2003

Galambosi, B., Kaarlas, M., Moilanen, T. 2003. **Implementing of Good Agricultural Practice (GAP) for medicinal and aromatic plants in Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Galambosi, B., Sairanen, J., Domokos, J. 2003. **Effect of harvesting methods on the seed yield and oil quality of *Borago officinalis* and *Oenothera biennis* in South-East Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Lampinen, P., Leskinen, M., Lehesvaara, M. 2003. **Microbiological quality of fresh and dried dill (*Anethum graveolens*) in Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Makarov, V.G., Zenkevcih, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003 **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin.** Phytopharm Congress 2003.

2004

Galambosi, B., Kaarlas, M. 2004. **Preconditions for elaboration of Dynaforce, a new *Rhodiola rosea* extract from field research to legislation.** Phytopharm Congress 2004.

Leskinen, M., Lampinen, P. 2004. **Microbiological quality of fresh and dried nettle (*Urtica dioica*) in Finland.** Phytopharm Congress 2004.

Sairanen, J., Sorvari, J. 2004 **Herbs in both sides of the border by European Nordic Herb Production (EPY).** Developing project No: 17/3521/02 by Interreg III-A. Phytopharm Congress 2004.

Shikov, A.N., Makarov, V.G., Dragland, S., Vender, C., Volodin, V. L., Galambosi, B. :2004 **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of European and Russian origin.** Phytopharm Congress 2004.

2005

Holm, Y., Dergounova, E., Galambosi, B., Hiltunen, R. 2005. **Comparison of greenhouse and open field cultivated basil, parsley, dill and leaf coriander using hydrodistillation and SPME.** Julkaisussa: Jenő Bernáth, Éva Németh and Anita Kozak (toim.). Programme and book of abstracts: 36th international symposium on essential oils, 4–7 September, 2005 Budapest, Hungary. Budapest: Faculty of Horticultural Sciences. p. 172.

2006

Galambosi, B., Uotila, L., Tkachenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2006. **Yield and quality of *Bidens tripartita* L. effected by agrotechnical factors.** pp. 410–415. Phytopharm Congress 2006.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Hethelyi, B.E. 2006. **Evaluation of biomass potential and oil yield of *Myrica gale* L. for possible field cultivation.** pp. 415–421. Phytopharm Congress 2006.

- Hellström, J., Mattila, P., Pihlanto, A., Ryhänen, E.-L., Kivijärvi, P. 2006. **ACE inhibitory activity of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols**. Pp. 426–428. Phytopharm Congress 2006.
- Kosman, V.M., Melihkova, M.V., Galambosi, B., Ryzhenkov, V.E., Makarov, V.G. 2006. **Anticoagulant activity of some medicinal plants**. Pp. 463–269. Phytopharm Congress 2006
- Makarova, M.N., Tesakova S.V., Eschenko, A. Yu., Siivari, J., Galambosi B., Zenkevics, I.G. 2006. **Study of antiradical activity of *Bergenia* ssp. leave samples in vitro**. Pp. 488–493. Phytopharm Congress 2006.
- Mattila, P., Hellström, J., Ryhänen, E.-L., Kivijärvi, P. 2006: **Contents of polyphenols in chokeberries (*Aronia Medik*)** pp. 494–496. Phytopharm Congress 2006

2008

- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A., Pozharitsakaya, O., Ivanova, S., Tikhonov, V. 2008. **Ecophysiological studies for optimizing field growing methods of *Bergenia* sp.** Julkaisussa: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center Adaptogen. p. 40.
- Galambosi, B., Galambosi, Zs. 2008. **Elaboration of field cultivation methods of *Bergenia* sp.** Lecture in: 5th Conference on Medicinal and Aromatic plants of Southeast European Countries. 2–5.9.2008, Brno, Czech Republic.
- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A. 2008. **Ecophysiological studies in order to optimization of field growing methods of *Bergenia* sp.** Julkaisussa: Phytopharm 2008, Int. Congress. St- Petersburg 2–4. July, 2008. St- Petersburg
- Galambosi, B., Shikov, A., Ivanova, S., Pozharitskaya, O., Makarov, V. 2008. **Root yield and resveratrol content of *Fallopia japonica* grown in Finland**. Julkaisussa: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center Adaptogen. p. 41.
- Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.B., Tikhonov, V.P., Galambosi, B., Hiltunen, R. 2008. **Examination of adaptogenis effects of infusions of *Bergenia crassifolia* black and fermented leaves in the forced swimming tests**. Poster in: 7th Joint Meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF, August 3–8. 2008. Athen, Greece.
- Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Galambosi, B. 2008. **Variation in concentration of oenothien B in different samples of cultivated *Epilobium angustifolium* L.** Planta Medica 74, 9: 908. Joint meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF; 7, Athen, 2008.

2009

- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V.M., Faustova, N.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, N., Makarov, V.M. 2009. **Leaf yield and quality of Hungarian *Medicago sativa* varieties grown in Finland**. Julkaisussa: Lippay János–Ormos Imre – Vas Károly scientific conference, 28–30 October 2009, Budapest: abstracts. Budapest: Corvinus University of Budapest. p. 97.

2010

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G. 2010. **Biomass production of *Epilobium parviflorum* and *Epilobium hirsutum* in cultivation.** In: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 45–46.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O.N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G. 2010. **Challenges in elaboration of growing methods of *Gnaphalium uliginosum* L.** Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010: abstracts book. Saint–Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 47.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Kirakosyan, G. 2010. **Biomass accumulation of *Epilobium angustifolium* in natural and cultivated populations.** Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint–Petersburg, Russia, 1–3 July 2010 : abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 42.

Galambosi, B., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Hethelyi, B. E. 2010. **Experiences with fermentation on *Epilobium angustifolium* shoots.** Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010 : abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 43–44

Liite 2. Tieteelliset julkaisut vuosina 2003–2012

2003

Makarov, V.G., Zenkevich, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003. **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin.** Julkaisussa: The 7th international congress Phytopharm 2003: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin, Proceedings of congress, St.-Petersburg-Pushkin, Russia July 3–5, 2003. p. 390–396.

2004

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Dragland, S., Vender, C. 2004. **Comparative analysis of European and Russian *Rhodiola rosea* samples.** Julkaisussa: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 8th international congress Phytopharm 2004 Mikkeli, Finland June 21–23, 2004 : Proceedings of congress. St.-Petersburg: VVM.co. p. 268–274 .

2006

Galambosi, B., Uotila, L., Tkatchenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2006. **Yield and quality of *Bidens tripartita* L. effected by agronomical factors.** Julkaisussa: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 410–415.

Kosman, V.M., Melikhova, M.V., Galambosi, B., Ryzhenkov, V.E., Makarov, V.G. 2006. **Anticoagulant activity of some medical plants.** Julkaisussa: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 463–469.

Makarova, M.N., Tesakova, S.V., Eschenko, A.Yu., Siivari, J., Galambosi, B., Zenkevich, I.G. 2006. **Study of antiradical activity of *Bergenia* ssp. leave samples in vitro.** Julkaisussa: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin: the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 488–493.

2007

Galambosi, B., Galambosi, Z., Kosman, V., Melikhova, M., Ryzhenkov, V., Makarov, V. 2007. **Verenohennukseen soveltuvien rohdoskasvien viljelykokeet.** Julkaisussa: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (eds.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 36–51. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Galambosi, B., Galambosi, Z., Shikov, A., Tkachenko, K., Siivari, J. 2007. **Vuorenkilven viljelykokeet.** In: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (toim.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 10–22. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Galambosi, B., Tkachenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2007. **Tummarusokin viljelykokeet.** Julkaisussa: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (toim.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 23–35. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Ivanova, S.A., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Makarov, V.G. 2007. **Study of free radical scavenging activity of extracts of leaves of *Bergenia* by HPTLC-DPPH-method.** Planta Medica 73. DOI: 10.1055/s-2007-987233.

Kivijärvi, P., Galambosi, B. (toim.). 2007. **Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä**. Maa- ja elintarviketalous 105: 96 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Pozharitskaya, O. E., Ivanova, Sv. A., Shikov, A. N., Makarov, V. G., Galambosi, B. 2007. **Separation and evaluation of free radical-scavenging activity of phenol components of green, brown, and black leaves of *Bergenia crassifolia* by using HPTLC-DPPH method**. Journal of separation science 30: doi:10.1002/jssc.200700178

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Dorman H.J.D., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Hiltunen, R. 2007. **Chemical composition of extracts from green, brown and black leaves of *Bergenia crassifolia* L.** Planta Medica 73. DOI: 10.1055/s-2007-987016

2008

Galambosi, B. 2008. **Vuorenkilpeä peltoviljelyyn**. Maaseudun Tiede. Liite 1/2008. s. 14

Galambosi, B., Shikov, A.N., Ivanova, S.A., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2008. **Root yield and resveratrol content of *Fallopia japonica* grown in Finland**. Olaj Szappan Kozmetika 57, 4: 133–136.

2009

Galambosi, B., Tkachenko, G.K., Shikov, A. 2009. **Elaboration of growing methods of *Bidens tripartita* L. in Finland**. Julkaisussa: Index seminum 2009. Catalog de seminte. Note botanice XXXV: 35–40.

Kosman, V.M., Faustova, N.M., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Galambosi, B., Makarov, V.G. 2009. **Suomessa kasvaneiden venäläisten tyrnilajikkeiden marjojen ja niistä tehtyjen tuotteiden fytokeemialliset analyysit**. Voprosi Pitaniija 78, 3: 38–42. (venäjäksi)

2010

Kosman, V. M., Pozharitskaya, O. N., Shikov, A. N., Faustova, N. M., Ivanova, S. A., Demchenko, D. V., Galambosi, B., Makarov, V. G., 2010. **Variability of biologically active compounds composition in *Bidens tripartita* (Asteraceae) herb cultivated in North-Western Russia and in Finland**. Rastitelnyye Resurssi 1: 77–86. (venäjäksi)

Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Makarova, M.N., Kosman, V.M., Faustova, N.M., Tesakova, S.V., Makarov, V.G., Galambosi, B. 2010. **Anti-inflammatory activity of a HPLC-fingerprinted aqueous infusion of aerial part of *Bidens tripartita* L.** Phytomedicine 17, 6: 463–468. doi:10.1016/j.phymed.2009.08.001

Shikov, A. N., Kundracikova, M., Palama, T. L., Pozharotskaya, O. N., Kosman, V. M., Makarov, V. G., Galambosi, B., Kim, H. J., Jang, Y. P., Choi, Y. H., Verporte, R. 2010. **Phenolic constituents of *Gnaphalium uliginosum* L.** Phytochemistry Letters 3, 1: 45–47. doi:10.1016/j.phytol.2009.11.002

Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Makarova, M. N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., 2010. **Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice**. Journal of Functional Foods 2, 1: 71–76. doi:10.1016/j.jff.2009.11.003

Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Galambosi, B. 2010. **Improved and validated HPTLC method for quantification of oenothlein B and its use for analysis of *Epilobium angustifolium* L.** Journal of Planar Chromatography 23, 1: 70–74. DOI:10.1556/JPC.23.2010.1.12

2011

Galambosi, B., Shikov, A. 2011. **Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta.** in: Lavola, A., Julkunen-Tiitto, R., Saastamoinen, O. (eds.). Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari, 5.10.2010. Joensuu. Publication of the University of Eastern Finland, Reports in Forestry and Natural Sciences, No.7: 38–43. http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0643-4/urn_isbn_978-952-61-0643-4.pdf

2012

Kosman, V.M., Faustova, N.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. , Galambosi, B. 2012. **Variation of flavonoid and coumarins content in *Trigonella foenum-graecum* cultivated in Finland.** Julkaisussa: " Fenolic compounds" – basic and applied aspects. Proceedings of VIII. Int. Symposium, 2–5 October, Moskova. Russian Academy of Sciences, pp. 210–215.

Liite 3. Tieteelliset julkaisut, kongressitiivistelmät ja yleistajuiset julkaisut SPECICROP-hankkeessa vuosina 2012–2014

Tieteelliset julkaisut

2012

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Kovaleva, M.A., Laakso, I., Dorman, J.J.D., Hiltunen, R., Makarov, V.G., Galambosi, B. 2012. **Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity.** Phytomedicine 19, 1250–1255. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2012.09.019>

2013

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation.** Planta Medica, 79–PJ42. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1352246>

2014

Chernetsova, E.S., Shikov, A.N., Crawford, E.A., Grashorn, S., Laakso, I., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., Morlock, G.E. 2014. **Characterization of volatile and semivolatile compounds in green and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. by gas chromatography-mass spectrometry and ID-CUBE direct analysis in real time-high resolution mass spectrometry.** Eur. J. Mass Spectrom. 20, 199–205. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24895781>

Salminen, J-P., Shikov, N.A., Karonen, M., Pozharitskaya, O. N., Kim, J., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B. 2014. **Rapid profiling of phenolic compounds of green and fermented *Bergenia crassifolia* L. leaves by UPLC-DAD-QqQ-MS and HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS.** Natural Product Research 28 (19):1530-3. DOI: 10.1080/14786419.2014.923999. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24896228>

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Makarov, V.G., Wagner, H. 2014. ***Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – Pharmacology and phytochemistry.** Phytomedicine 21 (12): 1534–1542. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25442262>

Kongressiluentoja ja postereiden tiivistelmät

2012

Kauppinen S., Логрэн Й. Увеличение объемов выращивания специальных культур как средство диверсификации производства и создания предприятий малого и среднего агробизнеса. (Erikoiskasvituotannon edistäminen monipuolistaa tuotantoa ja antaa elannon pienille ja keskisuurille maataloille) Ресурсный потенциал растениеводства — основа обеспечения продовольственной безопасности: Труды Международной заочной научно-практической конференции (10 декабря 2012 г.). — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. — 196 с. ISBN 978-5-8021-1578-7. http://petsru.ru/Chairs/Agronomy/resource_pr.pdf

2013

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation.** Posterikongressissa: 61st International Congress and Annual Meeting of the Society Medicinal Plant and Natural Product Research (GA) in Muenster, Germany, on 1–5 September 2013.

<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/481892>

2014

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kauppinen, S., Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. **Fermentation experiments with green leaves of *Bergenia* sp.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 20.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kauppinen, S., Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. **Optimization the technological parameters in the fermentation of *Epilobium angustifolium* shoot yield.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, pp. 22–23.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kirakosyan, G.M., Alexandrova, O.A., Morozova, M.A., Trusov, S.A., Enikeev, A.H. 2014. **Evaluation of *Rhodiola rosea* gene collection from different geographical origin.** Julkaisussa: Posters of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kirakosian, G.M., Alexandrova, O.A., Morozova, M.A., Trusov, S.A., Enikeev, A.H. 2014. **Experiments for improving root harvest of *Rhodiola rosea*.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 23–24.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, AN., Pozharitsakaya, ON., Kosman, VM., Makarov, VG. 2014. **Field production and fermentation of *Bergenia* sp. leaf yields.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement. P. 22.

Galambosi, B., Kauppinen, S., Kirakosyan, G.M., Dembickaya, E., Lapshin, A., Sorvari, J. 2014. **Development of herb education program in Begunitsky Agrotechnological College.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p.21.

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. ***Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – A versatile adaptogen.** Julkaisussa: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 60. <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:790982/FULLTEXT01.pdf>

2015

Kosman, V.M., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Galambosi, B., Makarov, V.G. 2015. **Effect of fermentation on concentration of phenolics in leaf of *Bergenia* species cultivated in Finland.** ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX. МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА. Москва, 20–25 апреля 2015. pp.753–757.

Yleistajuiset esitykset ja julkaisut

2012

Galambosi, B. 2012. **Cultivation of aromatic and medicinal plants in Finland**. Esitys työpajassa: FAO Round Table on Medicinal and Aromatic Plants (MAP) workshop in Budapest on 2–5 April 2012.

Galambosi, B., Galambosiné Sz. Zs. 2012. **How the Russian tea is produced?** (Miből lesz az orosz tea?) Kertészet és Szőlészet. 2012/42. szám 2012.10.18.,(horsmateestä, unkariksi)

Galambosi, B., Galambosine Szebeni, Zs. 2012. **Life-cycle of *Bergenia*** (Börlevél életpálya). Kertészet es Szölészet 2012/44. (*Bergenia*-teestä, unkariksi)

Logren, J., Kauppinen, S. 2012. **Uudet hankkeet**. Maaseudun Tiede 69 3(22.10.2012): 12.

https://issuu.com/mttelo/docs/mtiede_3_2012?backgroundColor

2013

Galambosi, B. 2013. **Venäläisten yrttitietoa 1: Tummarusokin uusi ulottuvuus**. Pähkylä 3/2013. 9–12.

Galambosi, B. 2013. **Venäläisten yrttitietoa 2: Vuorenkilpi: Koristekasvi? Kosmetiikkakasvi? Lääkekasvi?** Pähkylä 3/2013. 12–18.

Galambosi, B. 2013. **Mustaa muovia esiteltiin venäläisille**. Puutarha & Kauppa 13:30.

Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Uusi yrttiviljelykirja on tulossa – kaksikielinen aktiivisuus Specicrop – hankkeessa**. Valtakunnalliset luonnontuotepäivät 09.10.2013. Mikkeli, Anttolanhovi. Luentomateriaalit.

Kauppinen, S. 2013. **Ruvenkestävät omenalajikkeet luomuun**. Tutkittua tietoa luomusta -luentosarja 29.10.2013. Finnish Organic Research Institute.

<http://luomuinstituutti.fi/wp-content/uploads/sites/2/2013/10/Ruvenkest%C3%A4v%C3%A4t-omenalajikkeet-luomuun-Sanna-Kauppinen-29.10.13.pdf>

2014

Kauppinen, S. 2014. **Yrtit ja rohdoskasvit Siperiassa – perinteillä saadaan kulutusta myös korkean arvonlisän tuotteille**. Luonnontuotepäivät 24.–25.9.2014, Kokkola. Suomen luontoyrittäjyysverkosto ry. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014101745261>

Galambosi, B. 2014. **Siperia yllättää. Matkakertomus Specicrop-hankkeen Altajin opintomatkasta** Mikkelin Puutarhayhdistys – luento 10.11.2014.

Liite 4. Suomenkielisen ja venäjänkielisen yrttikirjan sisältö

Yrttien ja rohdoskasvien viljely pohjoisissa ilmasto-oloissa

Luoteis-Venäjälle ja Kaakkois-Suomeen soveltuvat lajit

Galambosi, B., Kirakosyan, G., Shikov, A., Pozharitskaja, O., Makarov, V. G.

Sisältö

1. Yleiskatsaus yrttiviljelystä Euroopassa (Etelä-Eurooppa, Keski-Eurooppa, Skandinavia, Balttian maat, Venäjä)
2. Yrttiviljely Suomessa
 - 2.1. Tuotantomallit yrttien ja rohdosten viljelyssä
 - 2.2. Yrttien ja rohdoskasvien viljelyn piirteet Suomessa
 - 2.3. Pienten menestyvien yritysten toimintatapa
3. Pohjoisen yrttiviljelyn erityispiirteet
 - 3.1. Kapea lajivalikoima
 - 3.2. Aromiaineiden pitoisuudet pohjoisessa
 - 3.3. Raaka-aineen puhtaus (raskasmetallit, mikrobiologia)
 - 3.4. Pohjoisten olojen tuotantokustannukset
4. Yrttilajien soveltuvuus pohjoisiin ilmasto-oloihin
5. Pohjoisen oloihin hyvin sopeutuneet yrttilajit ja niiden testaus Suomessa
6. Siementuotannon mahdollisuudet 60°–65° –leveysasteen välissä (suomalaiset tulokset ja kokemukset)

Suomalaisen yrttioppaan kasvilista:

1. Amerikanginsengjuuri	<i>Panax quinquefolius</i>
2. Apilat (puna- ja valkoapila)	<i>Trifolium pratense</i> , <i>T. repens</i>
3. Aaprottimaruna	<i>Artemisia abrotanum</i>
4. Basilika	<i>Ocimum basilicum</i>
5. Etelänarnikki	<i>Arnica montana</i>
6. Euroopanalppitähti	<i>Leontopodium alpinum</i>
7. Hapro	<i>Oxyria dygina</i>
8. Humala	<i>Humulus lupulus</i>
9. Iisoppi	<i>Hyssopus officinalis</i>
10. Kamomillasaunio	<i>Matricaria recutita</i>
11. Kangasajuruoho	<i>Thymus serpyllum</i>
12. Kaunopunahattu	<i>Echinacea purpurea</i>
13. Kehäkukka	<i>Calendula officinalis</i>
14. Keltakatkeru	<i>Gentiana lutea</i>
15. Keltasinappi, sareptansinappi	<i>Sinapis alba</i> , <i>Brassica juncea</i>

16. Kesäkynteli	<i>Satureja hortensis</i>
17. Keto-orvokki	<i>Viola tricolor</i>
18. Kevätesikko	<i>Primula vulgaris</i>
19. Kihokki	<i>Drosera rotundifolia</i>
20. Koiruoho, mali	<i>Artemisia absinthium</i>
21. Korianteri	<i>Coriandrum sativum</i>
22. Kultapiisku	<i>Solidago virgaurea</i>
23. Kumina	<i>Carum carvi</i>
24. Laventeli	<i>Lavandula officinalis</i>
25. Lipstikka	<i>Levisticum officinalis</i>
26. Maurinkiiltomalva	<i>Malva sylvestris ssp. Mauritiana</i>
27. Maustefenkoli	<i>Foeniculum vulgare</i>
28. Maustekirveli	<i>Anthriscus cerefolium</i>
29. Maustemeirami	<i>Origanum majorana</i>
30. Mäkikuisma	<i>Hypericum perforatum</i>
31. Mäkimeirami	<i>Origanum vulgare</i>
32. Niittyhumala	<i>Prunella vulgaris</i>
33. Niittymaarianheinä	<i>Hierochloe hirta</i>
34. Nokkonen	<i>Urtica dioica</i>
35. Nukkahorsma	<i>Epilobium parviflorum</i>
36. Oopiuminunikko	<i>Papaver somniferum</i>
37. Persilja	<i>Petroselinum hortense</i>
38. Piparminttu ja muut mintut	<i>Mentha piperita, Mentha sp.</i>
39. Pohjanruusujuuri	<i>Rhodiola rosea</i>
40. Poimulehdet	<i>Alchemilla sp.</i>
41. Rakuuna	<i>Artemisia dracuncululus</i>
42. Ratamot (piha- ja heinäratamo)	<i>Plantago major, P. lanceolata</i>
43. Rohtomaraljuuri	<i>Leuzea carthamoides</i>
44. Rohtonukula	<i>Leonorus cardiaca</i>
45. Rohtopaju	<i>Salix</i>
46. Rohtopurasruoho	<i>Borago officinalis</i>
47. Rohtosamettikukka	<i>Tagetes lucida</i>
48. Rohtosinilatva	<i>Polemonium caeruleum</i>
49. Rohtotulikukka	<i>Verbascum phlomoides</i>
50. Rohtovirmajuuri	<i>Valeriana officinalis</i>
51. Rosmariini	<i>Rosmarinus officinalis</i>
52. Ruohosipuli	<i>Allium schoenophrasum</i>
53. Ryytisalvia	<i>Salvia officinalis</i>
54. Saksankirveli	<i>Myrrhis odorata</i>
55. Siankärsämö	<i>Achillea millefolium</i>
56. Sitruunamelissa	<i>Melissa officinalis</i>
57. Suvikynteli	<i>Satureja biflora</i>
58. Takiaiset	<i>Arctium sp.</i>
59. Tilli	<i>Anethum graveolens</i>
60. Timjami	<i>Thymus vulgaris</i>

61. Tummarusokki
62. Tuoksuampiaisyrtti
63. Tuoksusimake
64. Veripeippi
65. Voikukka
66. Vuorenkilvet
67. Väinönputki
68. Yrtti-iiso
69. Tyrni

- Bidens tripartita*
Dracocephalum moldavica
Anthoxanthum odoratum
Perilla frutescens
Taraxacum officinalis
Bergenia sp.
Angelica archangelica
Agastache foeniculum
Hippophaë rhamnoides

Venäläisen yrttioppaan kasvilista:

1. *Achillea millefolium*
2. *Bergenia crassifolia*
3. *Bidens tripartita*
4. *Calendula officinalis*
5. *Dracocephalum moldavica*
6. *Echinacea purpurea*
7. *Hypericum perforatum*
8. *Hippophaë rhamnoides*
9. *Leonorus cardiaca*
10. *Leuzea carthamoides*
11. *Matricaria chamomilla*
12. *Melissa officinalis*
13. *Origanum vulgare*
14. *Panax quinquefolius*
15. *Plantago lanceolata*
16. *Polemonium caeruleum*
17. *Rhodiola rosea*
18. *Salvia officinalis*
19. *Serratula coronata*
20. *Trifolium pratense*
21. *Urtica dioica*
22. *Valeriana officinalis*

- Тысячелистник обыкновенный
 Бадан толстолистный
 Череда трехраздельная
 Ноготки лекарственные
 Змееголовник молдавский
 Эхинацея пурпурная
 Зверобой продырявленный
 Облепиха крушиновидная
 Пустырник сердечный
 Стемаканта сафлоровидная
 (Левзея сафлоровидная)
 ромашка аптечная
 Мелисса лекарственная
 душица обыкновенная
 женьшень американский
 Подорожник ланцетолистный
 Синюха голубая
 Родиола розовая
 Шалфей лекарственный
 Серпуха венценосная
 Клевер красный
 Крапива
 Валериана лекарственная

7. Оптимизация ферментации побегов кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium*)

Галамбози, Б.¹, Галамбози, С.², Шиков, А.Н.³, Косман, В. М.³, Пожарицкая, О.Н.³, Кауппинен, С.², Макаров, В.Г.³

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Институт природных ресурсов Финляндии «Luke», Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия

³Санкт-Петербургский институт фармации, 56, Большая Пороховская, а/я 16, 195248, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Настой ферментированных листьев *Epilobium angustifolium* L. (Иван-чай, Копорский чай) традиционно употреблялся в России для лечения желудочных язв, гастритов и при расстройствах сна. Традиционный метод производства Иван-чая включает ряд трудоемких этапов. В период 2012–2014 гг. в рамках проекта «SPECICROP» был изучен полупроизводственный процесс ферментации побегов *Epilobium angustifolium* L.. Опыты проводились в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии «МТТ» Миккели в сотрудничестве с Санкт-Петербургским институтом фармации, Санкт-Петербург, Россия. На основании данных опытов мы пришли к выводу о возможности коммерческого производства Иван-чая от урожая побегов длиной 40 см взамен листьев. Этапы и оптимизированные параметры процесса описаны в предложенной технологической рекомендации. Производственный процесс может быть воспроизведен в условиях малых предприятий.

Ключевые слова: *Epilobium angustifolium*, параметры ферментации, технологическая рекомендация

7.1. Кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium*) как лекарственное растение

Epilobium angustifolium L. (кипрей узколистный) – это лекарственное растение, которое используется при лечении диареи, слизистого колита, синдрома раздраженного кишечника, проблем кожи, проблем предстательной железы, при нарушениях менструального цикла, при астме, коклюше и икоте. В Финляндии он относится к фармакопейным дикорастущим травам (7). Настой ферментированных листьев *Epilobium angustifolium* L. (известный как Иван-чай или Копорский чай) традиционно употреблялся в России для лечения желудочных язв, гастритов и при расстройствах сна. Он использовался в народной медицине для лечения ряда заболеваний, включая доброкачественную гиперплазию предстательной железы и сопряженные проблемы мочеиспускания. Его традиционное производство на северо-западе России включает определенное количество трудоемких этапов (1, 8, 15).

В устной традиции и в литературе было отмечено определенное количество методов, в которых важные параметры (подготовка перед ферментацией, температура ферментации, время, средства) изложены разнообразно и неточно.

Согласно российскому агроному (15), крестьяне селения Копорье, находящегося на северо-западе России, производили ферментированный Иван-чай в течение XIX века следующим методом:

«Подготовка чая происходила следующим образом: сначала листья ошпаривались кипяченой водой и настаивались на горячих камнях в горшках. Затем каждый листок скручивался между ладонями, а вслед за этим формировался деревянными досками до тех пор, пока небольшие брикеты не становились влажными и с выраженным запахом. Брикеты

тонко распределялись по противням и закладывались в печь с умеренным нагревом, так что они не обжаривались или не разбухали. Новый чай получил название «Чай Копорский» в честь финского селения Коппиорья».

Согласно экспертному мнению (Георгий Киракосян, ООО «Эксперт Био», Санкт-Петербург), листья должны подвергаться завяливанию при комнатной температуре на протяжении 4–5 часов, а затем частично обезвоженные листья должны быть измельчены вручную или при помощи мясорубки. Ферментация проводится при комнатной температуре в полиэтиленовых пакетах в течение 12 часов. Ферментированная растительная масса в конечном итоге должна быть высушена при 40 °С.

Российская научно-исследовательская группа описала ферментацию листьев *Epilobium angustifolia* в «коммерческом масштабе» следующим образом: ботанический материал (предварительно) высушивался в туннельной (коридорной) сушильной установке при 40 °С в течение 5–6 часов. После измельчения чай укладывался в груды на внешних платформах, смачивался и мялся для инициации «ферментации», и затем ферментировался в течение 6 часов при 40–41 °С. После этого ферментированный чай высушивался в туннельной установке при 40 °С в течение 4–6 часов (12).

В соответствии с сериями опытов, проводимых финской научно-исследовательской группой в течение 80-х годов, для ряда травяных чаев, включая листовый чай *Epilobium*, был предложен метод ферментации, заключающийся в следующем: 1. Листья завяливаются в течение нескольких часов. 2. Растительный материал измельчается вручную для разрушения растительных клеток до момента, пока растительные комья не станут сырыми от собственной влаги. 3. Ферментация проводится в 0.5–1 л стеклянных сосудах, вплотную заполненных сырыми растительными комьями. Сосуд не закрывается полностью, в результате некоторое количество кислорода может перемещаться внутрь растительной массы. Ферментация проводится при 40 °С в течение 2 дней. Ферментированные, чёрные листья должны быть высушены при 35 °С с учетом надлежащей вентиляции (6).

7.2. Предшествующие исследовательские работы в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии «МТТ» над *Epilobium sp.*

Вышеуказанные методы подходят для небольших чайных производств и достаточно трудозатратны. В период 2006–2008 гг. в рамках проекта Тасис/Интеррег (№ 2007/134-881) в «МТТ» совместно с Межрегиональным центром «Адаптоген» (Санкт-Петербург, Россия) был проведен ряд опытов. В проекте «Новые травы для сельского развития» мы сосредоточились на фитохимических и агробиологических аспектах ряда видов *Epilobium*. Мы также провели предварительные опыты по ферментации *E. angustifolium*, которые были направлены на полупромышленное производство ферментированного чая *Epilobium*. Опыты учитывали вышеупомянутые традиционные методы ферментации, но одной важной отличительной чертой являлось то, что в качестве предварительного условия для механического сбора в промышленном производстве вместо листьев мы использовали побеги длиной 40 см от верхушки.

Результаты данных опытов были обнародованы в ряде публикаций и лекциях (1, 2, 3, 9, 13, 14). В заключение мы могли бы отметить, что вместо листьев для приготовления ферментированного Иван-чая могут быть использованы молодые побеги растения. Оптимальным временем сбора является фаза бутонизации или начало цветения. Для разрушения растительных клеток до ферментации мы разработали механический метод с использованием мясорубки. Для ферментации мы использовали предложенный температурный диапазон (21–31 °С), но ферментация начиналась достаточно медленно, и ее

период был долог. Мы пришли к выводу, что дополнительные опыты представляются необходимыми.

7.3. Опыт ферментации в проекте «Specicrop» в течение 2012–2014 гг.

В случае производства листового сырья *Epilobium* в промышленных масштабах урожай побегов должен быть эффективно собран вручную или механическим способом. По причине разнообразных характеристик, технологический процесс должен быть изучен и разработан детально. На основе нашего предыдущего опыта работы, эти аспекты были изучены в течение 2012–2013 гг. в проекте «Specicrop» (5).

Цель опытов

Целью опытов являлась оптимизация технологических параметров при проведении процесса полупроизводственной ферментации побегов *Epilobium angustifolium*, и обеспечение рекомендацией для промышленного производства малых предприятий или специализированных фермерских хозяйств.

В данных опытах были изучены следующие параметры:

- оптимальное время сбора (фенологическая фаза для оптимизации полезных веществ)
- характеристики сырья (соотношение лист : стебель, содержание сухого вещества, разницы в содержаниях между листьями и корнями)
- измельчение материала (оборудование лабораторного и промышленного размеров)
- средства для ферментированной растительной массы (пакет, коробка, размер)
- оптимальная температура ферментации, время ферментации в часах
- индикаторы ферментационного процесса, проверка ферментационного процесса
- сушка ферментированной массы – время сушки
- операции с сухим материалом после сушки
- сохранность сухого, ферментированного чая
- влияние технологических элементов на качество ферментированного растительного материала.

7.4. Материалы и методы

Место проведения опытов:

Опыты проводились в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии «МТТ», Миккели, на опытной станции Карила в течение 2012–2014 гг.

Растительный материал:

Изученный растительный материал был доставлен ежегодно из одного и того же места от естественной популяции *Epilobium angustifolium*, расположенной около лесных угодий института. Верхние побеги растений собирались при разных фенологических фазах, корректно отраженных в каждом опыте.

Было использовано следующее оборудование:

измельчитель растений:	Hege 44 Wintersteider
мясорубка:	Kenwood Gourmet 1600
блендер для измельчения овощей:	Kenwood Gourmet 1600
мясорубка промышленная:	тип КТ 32, в собственности у «Pennan Liha Ltd», Юва.
сушильное оборудование (для	тип WTB, Binder, /8532., Туттлингер, Германия.

сушки и ферментации):

средства: небольшие пластиковые коробки (размер: 12 x 14 x 5 см)
более крупные пластиковые коробки (размер: 21 x 28 x 8 см)
чёрные полиэтиленовые пакеты
решётка с 3 мм отверстиями

Химические анализы:

Анализы неферментированных высушенных побегов (при 40 °С) и ферментированных целых побегов (при 28–35–40 °С) были проведены в лаборатории Санкт-Петербургского института фармации, Санкт-Петербург, Россия. Были определены содержания танинов, флавоноидов, гиперозида и оенотеина В.

7.5. Результаты

7.5.1. Характеристики и качество растительного материала

Вручную собранный растительный материал состоял из 30–40 см верхних частей побегов высотой примерно 1–1.5 м. В 2012 г. дата бутонизации пришлась на 11 июня, цветение началось 5 июля и полное цветение было отмечено 10 июля. Структура побегов в фазе листообразования и бутонизации мягкая и сочная, затем стебли становятся более твердыми и более древесными. Содержание сухого вещества вскоре после сбора изменяется в зависимости от погодных условий в пределах 15–22 %.

В соответствии с нашими опытами по культивации, сбор верхних частей побегов может быть произведен механическим способом (3).

Пропорция листьев всей растительной массы составила 57 % до бутонизации, и увеличилась до 71 % после начала цветения. В течение полного цветения листья достигли своего максимального размера, и их пропорция увеличилась до 80 %.

Анализы отдельно высушенных листьев и стеблей продемонстрировали значительную разницу в качестве между листьями и стеблями. Согласно результатам, общее содержание танинов в стеблях по сравнению с листьями было ниже на 43 %, флавоноидов на 79 %, и содержание гиперозида стало ниже на 74 %.

Противоположным и неожиданным результатом явилось то, что содержание оенотеина В было схоже или на 5–10 % выше в стеблях, чем в листьях. С практической точки зрения этот результат выглядит достаточно положительно в случае использования целого стебля для производства ферментированного чая. Ряд химических исследований допускает оенотеин В одним из важнейших веществ в препаратах на основе *Epilobium* (11).

7.5.2. Оптимальная фенологическая фаза

В течение опытного 2012 г. мы изучали влияние фенологических фаз *Epilobium angustifolium* на содержание изучаемых веществ в высушенных побегах (табл. 1).

Таблица 1. Содержание изучаемых веществ (мг/г) в целых высушенных побегах. Миккели, 2012

Время сбора	Фенологическая фаза	Общие танины	Общие флавоноиды	Гиперозид	Оенотеин В
11 июня	листья, до бутонизации	76±1	17±1	4.8±0,2	33.8±1.6
5 июля	начало цветения	85±2	19±1	7.8±0,5	38.3±0.2
10 июля	полное цветение	78±2	22±1	9.5±0.3	25±1

В соответствии с результатами, концентрации танинов и оенотеина В были максимальны в течение начала цветения, тогда как содержания общих флавоноидов и гиперозидов находились на среднем уровне. Таким образом, мы пришли к выводу, что оптимальное время сбора по видимому приходится на начало цветения.

Время цветения может меняться от года к году. Вследствие тёплой весны в 2013 г. цветение началось 27 июня, что было на две недели раньше, чем в 2012 г. С другой стороны, согласно нашим предыдущим результатам, в 2007 г. самое высокое содержание оенотеина В было измерено подобным образом в течение фазы бутонизации, пусть даже эта фаза наступила достаточно поздно, 1 июля (13).

7.5.3. Время завяливания

На основании традиционного метода производства Иван-чая (15), листья должны быть отделены от стеблей, затем завяливаться в течение определенного количества часов и измельчаться вручную для разрушения растительных клеток листьев, иницируя процесс ферментации, обусловленной ферментативной активностью.

В случае обработки большого количества побегов, этот процесс должен быть механизирован. Мы провели следующие этапы обработки: сушка, разрушение растительных клеток машинным оборудованием и использование различных средств для ферментации.

Наилучшим временем сбора представлялось время после полудня, около 14–16 ч., так как в течение этого времени на плантациях отсутствовала влага. С практической точки зрения продолжительность времени завяливания составляла около 12 ч. Урожай побегов был распределен 3–5 см слоем на столе или на полу и завяливался до следующего утра при комнатной температуре. После этого структура побегов стала мягкой, и содержание сухого вещества в них увеличилось на 2–5 %, и стало 23–27 %.

В соответствии с аналитическими результатами, время завяливания не оказало влияния на содержание изучаемых веществ (табл. 2). В целом, не было отмечено значительной разницы в содержании танинов (завяленные : незавяленные = 80.1 : 80.9 мг/100 г, соответственно). Регулярные, но небольшие (14–18 %) снижения были зафиксированы в содержаниях общих флавоноидов, гиперозиде и оенотеине В.

Таблица 2. Содержание изучаемых веществ в незавяленных и завяленных растениях, 2013.

Вещество мг/г	Повтор	Незавяленные			Завяленные в течение 12 ч.		
		лист	стебель	среднее*	лист	стебель	среднее*
Общие танины	1	79±1	50±1	73.2	86±1	47±1	76.2
	2	98±1	50±1	87.0	95±1	48±1	85.6
	среднее	88.5	50	80.1	90.5	47.5	80.9
Общие флавоноиды в эквиваленте рутозида	1	24±1	5±1	20.2	23±1	4±1	18.17
	2	24±1	5±1	19.6	19±1	5±1	16.2
	среднее	24	5	19.9	21	4.5	17.18
Гиперозид	1	9.7±0.1	2.5±0,5	8.26	8.5±0.1	1.5±0.1	6.7
	2	8.3±0,1	1.9±0.1	6.8	6.7±0.1	1.4±0.1	5.6
	среднее	9.0	2.2	7.53	7.6	1.45	6.15
Оенотеин В	1	30.9±1	38.3±1	32.4	27.7±1	26.8±1	27.5
	2	32.3±1	31.8±1	32.2	26.3±1	33.2±1	27.7
	среднее	31.6	35.0	32.3	27.0	30.0	27.6

* расчет соотношения лист:стебель

7.5.4. Разрушение растительных клеток различным машинным оборудованием

Для измельчения целых растительных клеток свежей массы побегов мы испытывали мясорубку кухонного размера (Kenwood Gourmet 1600), блендер для измельчения овощей кухонного размера (Kenwood Gourmet 1600) и мясорубку промышленного размера (тип: КТ 32).

При использовании мясорубки кухонного размера мы получили оптимальный результат: растительная масса была полностью разрушена и превратилась в зеленые, мягкие гранулы. При использовании блендера для измельчения овощей мы достигли достаточно хорошего результата: только некоторые части стеблей не были полностью измельчены.

В то же время мы потерпели неудачу при испытании промышленной мясорубки. После нескольких минут работы шнек мясорубки увяз в частях растения и сок, содержащий полисахариды, сделал измельчение невозможным. Для коммерческих целей блендер промышленного размера или измельчитель все же могут быть найдены.

7.5.5. Средства для ферментации

В течение ферментационного процесса мы пробовали применение средств для упаковки растительной массы. Небольшие пластиковые коробки, изначально используемые для упаковки ягод, содержали 250–450 г свежего измельченного растительного материала. Мы получили отрицательные результаты при содержании растительной массы в закрытых полиэтиленовых пакетах, или при отсутствии какого-либо покрытия. В первом случае растительный материал начинал плесневеть, а во втором случае верхний слой высушивался слишком быстро. Наилучший результат был достигнут, когда свежий материал был покрыт бумагой. При данном способе некоторое количество воздуха могло циркулировать через отверстие в бумаге, приводя к равномерной ферментации без слишком сухой поверхности. Не было отмечено разницы в качестве при использовании коробок, заполненных 250 г или 450 г свежим материалом.

Ферментация также проходила успешно, когда мы использовали более крупные пластиковые коробки, содержащие 1.8–2.2 кг свежего материала. Растительный материал был покрыт бумагой и растительная масса не перемешивалась в течение ферментации. Не было отмечено разницы в аналитических результатах между небольшими и более крупными коробками.

7.5.6. Сенсорные показатели ферментации

В настоящее время отсутствуют компетентные индикаторы протекания процесса ферментации, и это требует некоторой экспертизы в области визуального и сенсорного восприятия.

В течение первых 3–5 ч. изменений не происходит и растительная масса остается зеленой. После приблизительно 5 часов чисто зеленый цвет становится серовато-зеленым и после 12–16 ч. меняется на серо-желтоватый. Одновременно после 12–16 ч. изначальный запах «зелени, хлорофилла» начинает меняться на приятный, так называемый запах «трубочного табака».

После 24–36 ч. серо-желтоватый цвет изменяется на темно-серый, горчично-желтый цвет, а специфический запах табака усиливается. По всей видимости, конец ферментации происходит на фазе, когда цвет уже не изменяется на более темный, а приятный специфический запах перестает усиливаться.

7.5.7. Оптимизация температуры ферментации

В описании традиционного метода ферментации отсутствует предложение, касающееся точных температур, только температурный диапазон от комнатной температуры до 40 °С. В нашем предыдущем опыте по ферментации использовался температурный диапазон 20–31 °С, но в том случае ферментационный процесс начался медленно, а растительный материал легко плесневел, и появлялся кислотный запах (2).

В течение опытов 2012–2013 гг. три температурных режима были подвергнуты испытаниям: 28–35 и 40 °С. Ферментация одного и того же растительного материала производилась на трех сушильных установках одновременно.

7.5.8. Время полного процесса ферментации

Время, которое мы измерили и рассчитали, включало только ферментацию и время после сушки, и не включало время для сбора, завяливания и стабилизации. По результатам семи периодов ферментации, продолжительность общего процесса ферментации длилась в среднем 44 часа (1.8 дня), из которой ферментационная часть составляла 27–33 ч. и сушка после ферментации составляла 13 часов (табл. 3). На практике данное время может меняться, а так как процесс происходит в течение ночи, то это может означать некоторые дополнительные часы.

Таблица 3. Продолжительность процессов ферментации в 2012–2013 гг.

Год	Температура, °С	Опыт, n	Часы ферментации (среднее)	Часы сушки	Общая продолжительность	
					часы	дни
2012	28	2	43	16	59	2.4
	35 и 40	2	33	14	47	1.9
2013	35	1	33	12	45	1.9
	40	3	27	12	39	1.6
среднее	35–40		31	12.7	44	1.8

7.5.9. Влияние температуры ферментации на содержание изучаемых веществ

Общая тенденция состоит в том, что ферментация снижала величину изучаемых веществ, но между ними также была отмечена некоторая разница (табл. 4 и рис. 1, 2, 3, 4). По сравнению с неферментированными побегами, ферментация как в 2012 г., так и в 2013 г приводила к примерно одинаковому снижению содержания общих танинов на 31–44 % (рис. 1). Подобным образом ферментация также снизила содержание общих флавоноидов, но снижение было меньше, 14–24 % (рис. 2). Содержание гиперозида уменьшилось в обоих случаях (2012–2013 гг.) более чем на половину, на 51–68 % после ферментации (рис. 3). Содержание оенотеина В у ферментированных растений показало более высокую изменчивость по сравнению с другими веществами. Ферментация снизила его содержание на 50–71 %, f снижение было наименьшим при 40 °С (рис. 4).

Таблица 4. Содержание изучаемых веществ в неферментированных и ферментированных побегах *Epilobium* при трех температурах в 2012–2013 гг.

Вещество	Темп. ферментации, °С	Лист 11/6/2012	Бутонизация 5/7/2012	Бутонизация 27/6/2013
Общие танины мг/г	Без ферментации	76±1	85±2	80.9±1
	28	48±1	50.7±1	
	35	49±1	55±1	55.3±3.9
	40	40±1	53±1	55.2±3.9
Общие флавоноиды мг/г	Без ферментации	17±1	19±1	17.2±1
	28	16±1	18±1	
	35	13.5±1	20±1	14.7±1
	40	12±1	19±1	13.2±0.84
Общий гиперозид мг/г	Без ферментации	4.8±0.2	78±0.5	6.15±1
	28	1.9±0.1	3,0±0.1	
	35	2.7±0.1	3.1±0.1	2.97±0.1
	40	1.9±0.1	3.3±0.2	1.96±0.05
Оенотеин В мг/г	Без ферментации	33.8±1.6	38.3±0.2	27.6±1
	28	следы	3.9±0.2	
	35	9.2±0.5	2.5±0.1	8±0.1
	40	25.3±1.2	9.6±0.4	9.76±2.56

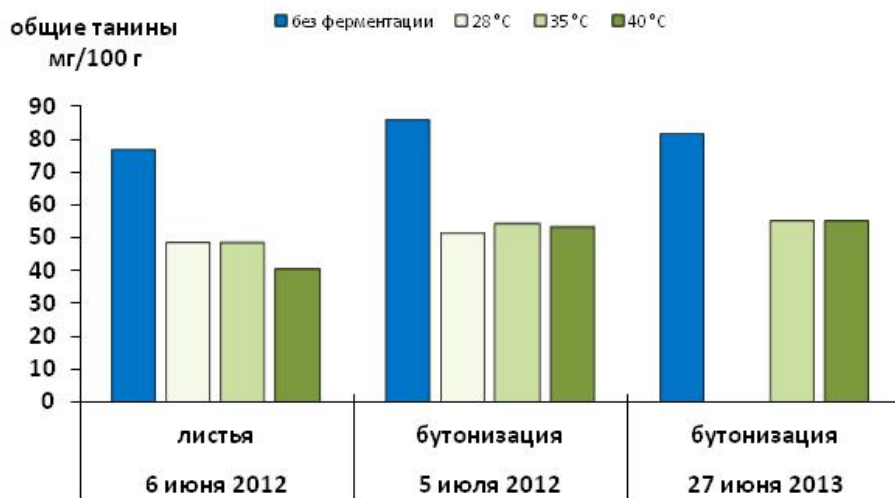


Рис. 1. Влияние температуры ферментации на содержание общих танинов в 2012–2013 гг.

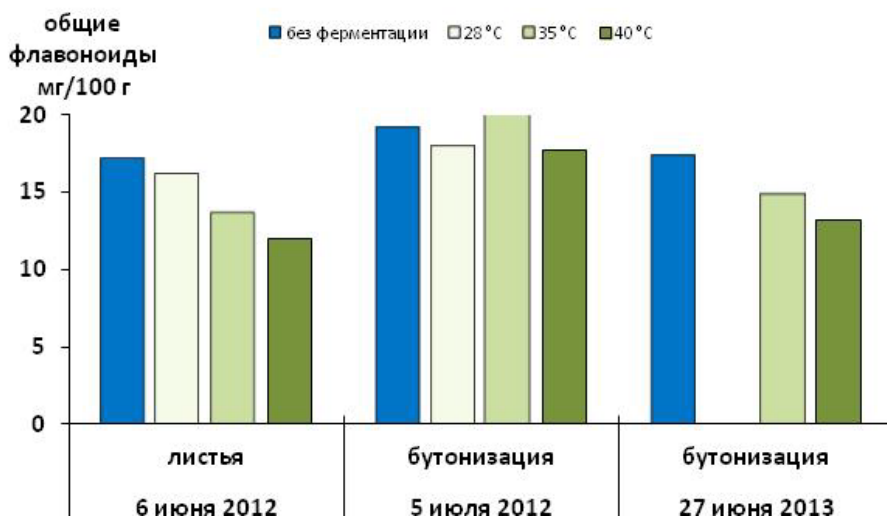


Рис. 2. Влияние температуры ферментации на содержание общих флавоноидов в 2012–2013 гг.

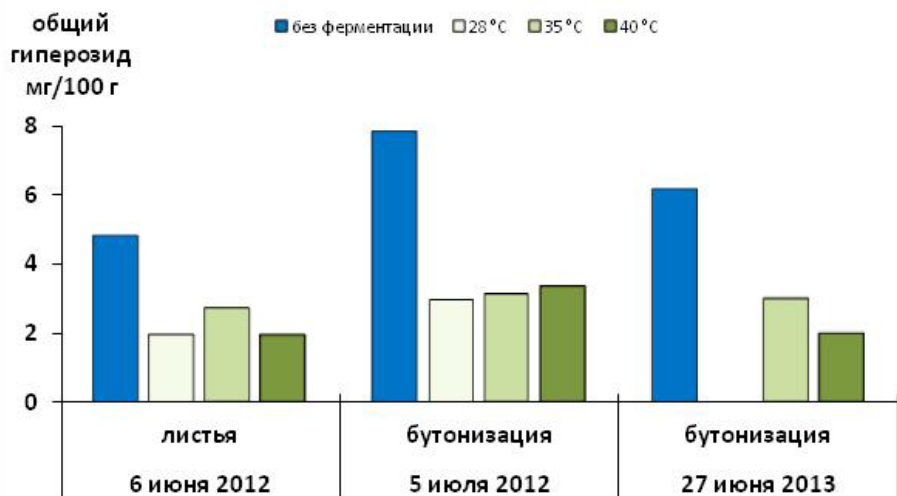


Рис. 3. Влияние температуры ферментации на содержание гиперозида в 2012–2013 гг.

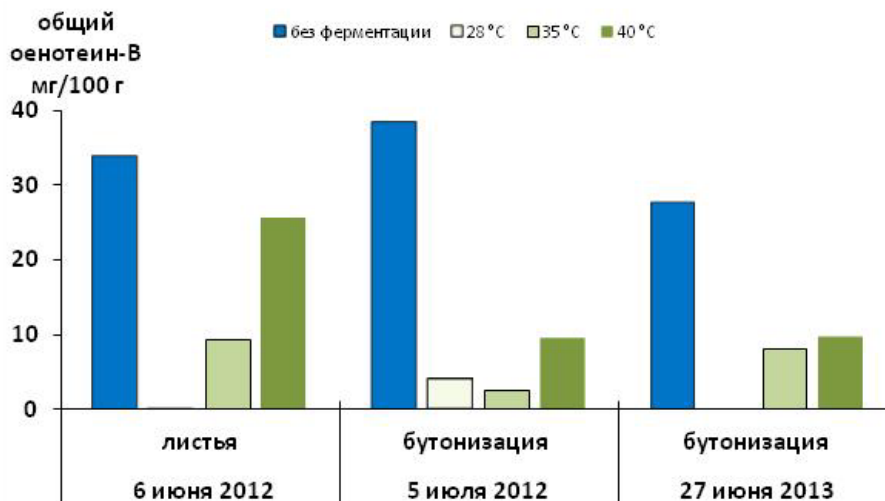


Рис. 4. Влияние температуры ферментации на содержание оенотеина В в 2012–2013 гг.

7.5.10. Сушка и обращение с ферментированной растительной массой

Для быстрого высыхания ферментированная листовая масса была распределена тонким слоем по коробкам для сушки. Для обеспечения лучшей вентиляции предпочтительно, чтобы дно коробок для сушки было сделано из металлической сетки с размером отверстий 0.5 мм. Температура сушки была 40 °C и длительность составляла 8–12 часов, в зависимости от толщины слоёв. В конце сушки цвет становился темно-коричневым или светло-черным, как у настоящих чайных листьев.

Соотношение свежего к сухому материалу в фазе до бутонизации составляло 5-6:1, позже 4–5 : 1. Из одного килограмма свежего ферментированного материала могло быть получено около 160–180 г в фазе до бутонизации, позже 210–220 г. Для получения одного килограмма сухого ферментированного материала требуется 4–6 кг свежего измельчённого растительного материала.

Ферментированный сухой растительный материал состоит из твердых, небольших гранул и очень маленьких частиц. Они должны быть разломлены и стабилизированы. Для дробления были использованы металлические решетки с 3 мм отверстиями, но также можно использовать кофемолки. После дробления порошок в соответствии с требованиями чайного материала должен быть отделён. Дробление не оказало никакого негативного воздействия на качество ферментированного чая (табл. 5). В зависимости от качества срезания побегов, может встретиться на 0.5–1 % более крупных частиц листа или стебля. После дробления они легко могут быть отделены.

7.5.11. Хранение стабилизированного растительного материала

Ферментированный чайный материал хранился в двойной упаковке (внутри бумажный пакет, снаружи полиэтиленовый пакет). Влияние времени хранения на качество ферментированного чайного материала было изучено после двух с половиной лет хранения при комнатной температуре (табл. 5). Изменения отдельных веществ в течение 2.5-летнего периода хранения были различны:

- **Содержание общих танинов:** в течение периода хранения содержание танинов не изменилось. Разница составила только 1–2 %.

- **Общие флавоноиды:** общее содержание флавоноидов в неферментированных побегах увеличилось значительно, на 47 %, тогда как изменений в ферментированных образцах замечено не было, или изменения были незначительны.
- **Гиперозид:** содержание гиперозида в неферментированных образцах увеличилось примерно в два раза. (Для объяснения этих изменений необходимы дополнительные исследования.) Содержание гиперозида ферментированных образцов было мало уже после ферментации, и оно снизилось ещё больше после двухлетнего хранения, составляя в среднем 1.7 мг/г.
- **Оенотеин В:** содержание в неферментированных образцах снизилось на 14 %, но в ферментированных образцах снижение было значительным, в среднем на 65 %.

Таблица 5. Содержание (мг/г) изучаемых веществ *Epilobium angustifolium* после 2.5 лет хранения.

Образец №.	Обработка в 2012	Общие танины		Общие флавоноиды		Гиперозид		Оенотеин В	
		2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
B0	Без ферментации, 40°C	76±1	79±1	17±1	25±1	4.8±0.2	7.7±0.1	33.8±1.6	29.1±0.2
B2a	Ферментация при 35°C	48±1	49±1	13±1	13±2	3.2±0.2	1.4±0.1	10.5±0.5	3.2±0.1
B2b	Ферментация при 35°C	49±1	51±1	14±1	14±1	2.2±0.1	1.3±0.1	8.0±0.4	0.9±0.1
C3a	Ферментация при 40°C	57±1	56±1	19±1	19±1	3±0.1	2.1±0.1	2.7±0.1	2.5±1
C3b	Ферментация при 40°C	50±1	50±1	15±1	16±1	3.2±0.1	2±0.1	6.0±0.3	2.8±1
	общее среднее:	56	57.5	15.6	17.4	3.3	2.9	12.2	7.7
	среднее ферментированных образцов:	51	51.5	15.3	15.5	2.9	1,7	6.8	2.4

a=нераздробленные

b=раздробленные

На основе результатов опытов по хранению мы пришли к выводу, что 2.5-летний период хранения не оказал «губительного» влияния на качество ферментированных образцов. Мы наблюдали регулярные, но небольшие (14–18 %) снижения содержаний общих флавоноидов, гиперозида и оенотеина В.

7.6. Заключение

На основании представленных выше накопленных знаний и результатов опытов, мы описали этапы процесса ферментации урожая побегов *Epilobium angustifolium*. Должны использоваться машинное оборудование и средства, которые были представлены в данных опытах, или оборудование, полученное от специальных поставщиков. Ключевым пунктом является оборудование для измельчения или дробления. Средства для сушки, упаковки или разделения достаточно распространены на предприятиях продовольственного сектора, и они обычно также подходят для процесса ферментации, описанного выше. По этой причине для добавления в производство такого нового продукта как ферментированный чай, не требуется крупных инвестиций в машинное оборудование.

Этапы процесса ферментации:

- Сбор: оптимальная фаза сбора в течение начала цветения, при сухой погоде, в полдень. Длина побегов должна быть 40 см (Фото 1).
- Завяливание: в течение ночи (12 часов) при комнатной температуре на полу 3–5 см слоем (Фото 2).
- Измельчение: использование мясорубки или блендера для измельчения овощей (Фото 3).

- Упаковка: измельченная растительная массы упаковывается в пластиковые ящики мягченно, в количестве 2–5–10 кг/коробку. Поверхность покрывается бумагой (Фото 4).
- Ферментация: при комнатной температуре или в сушильной установке при 35–40 °С, в течение 24–36 ч. Ферментация заканчивается, когда растительный материал принимает темно-желтый цвет, а специфический запах становится интенсивным.
- Сушка: ферментированный растительный материал распределяется тонкими слоями и высушивается при 40°С с надлежащей вентиляцией.
- Стабилизация: сухой и твердый чайный материал должен быть разломлен, разделен и стабилизирован.
- Хранение: в двойных пакетах из бумаги и полиэтилена при комнатной температуре в течение 2–2.5 лет.



Фото 1. Фаза бутонизации побегов Epilobium.
Автор: Берталан Галамбози.



Фото 2. Завяливание собранных побегов на полу.
Автор: Берталан Галамбози.



Фото 3. Измельчение побегов. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 4. Ферментация в пластиковых коробках в сушильной установке. Автор: Берталан Галамбози.

Источники

- Galambosi, B. 2010. Rentun ruusu – tutkimuksen valossa. Pähkylä 4: 23–27.
- Galambosi, B., Shikov, A.N., Pozharitsakaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Hethelyi, B.E. 2010a. Experiences with fermentation on *Epilobium angustifolium* shoots. Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010 :Abstracts book. Saint-Petersburg, Interregional Center "Adaptogen". S. 43–44.
- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kosman, V.M., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Kirakosyan, G. 2010b. Biomass accumulation of *Epilobium angustifolium* in natural and cultivated populations. Julkaisussa: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010: Abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". S. 42.
- Galambosi, B., Shikov, A. 2011. Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta. Julkaisussa: Lavola, A., Julkunen-Tiitto, R., Saastamoinen, O. (toim.). 2010. Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari, 5.–10.2010. Joensuu. Public. of the Univ. of Eastern Finland, Reports in Forestry and Natural Sciences, No.7: 38–43.
http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0643-4/urn_isbn_978-952-61-0643-4.pdf
- Special crop education for economic development in North-West Russia and South-East Finland SPECICROP. Internet page of the project. <https://www.luke.fi/en/projects/special-crop-education-for-economic-development-in-north-west-russia-and-south-east-finland-specicrop/>.
- Kirsi, M., Huttunen, M., Julkunen-Tiitto, R., Pehkonen, H., Pitkänen, A-K. & Rimpiläinen, T. 1987. Hiostuksen vaikutus yrttijuomien makuun ja väriin. Joensuun yliopisto Matemaattis-Luonnontieteellisen Tiedekunnan raporttisarja No.23. S. 1–34.
- Moisio, S., Mäkinen, Y., Tuominen, M., Vauras, J. 2006. Luonnonyrttiopas. Opetushallitus. 1–68 s.
- Kosman, V.M., Ivanova, S.A., Stankevich, N.M. 2004. Phytochemical investigation of samples of *Herba Epilobii angustifolii* before and after fermentation. Proceedings of the 8th Int. Congress Phytopharm, June 21–23.2004. Mikkeli, Finland, S. 261–268.
- Kosman, V.M. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation. *Planta Medica*, 79-PJ42. DOI: 10.1055/s-0033-1352246
- Rautavaara, T. 1982. Terveystietä luonnonkasveista. WSOY, Porvoo. 195 s.
- Ramstead, A.G., Schepetkin, I.A., Quinn, M.T., Jutila, M.A. 2012. Oenothain B, a cyclic dimeric ellagitannin isolated from *Epilobium angustifolium*, enhances IFN γ production by lymphocytes. *PLoS One* 7(11):e0546 doi: 10.1371/journal.pone.0050546.
- Shikov, A.N., Poltanov, E.A., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Hiltunen, R. 2006. Chemical Composition and in Vitro Antioxidant Evaluation of Commercial Water-Soluble Willow Herb (*Epilobium angustifolium* L.) Extracts. *J. Agric. Food Chem.* 54, 3617–3624. DOI: 10.1021/jf052606i
- Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Galambosi, B. 2008. Variation in concentration of oenothain B in different samples of cultivated *Epilobium angustifolium* L. *Planta Medica* 74, 9: 908. Joint meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF; 7, Athen, 2008. DOI:10.1055/S-028-1083892

14. Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Galambosi, B. 2010. Improved and validated HPTLC method for quantification of oenothain B and its use for analysis of *Epilobium angustifolium* L. *Journal of Planar Chromatography* 23, 1: 70–74.
DOI: 20.1556/JPC.23.2010.1.12
15. Vasiljev, N. 2000. Ivan-tsjai. Kaporje-tee maitohorsmasta. *Luomulehti* 1: 44-45.

8. Оценка финского генофонда родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) различного географического происхождения

Галамбози, Б.¹, Галамбози, С.², Киракосян, Г.М.³, Александрова, О.А.³, Морозова, М.А.³, Трусов, С.А.³, Еникеев, А.Х.⁴

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Институт природных ресурсов Финляндии «Luke», Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия

³ООО «Эксперт Био», Институтский пр. 21/2, 194021 Санкт-Петербург, Россия

⁴НИИ «Росбио», ул. Мельничная 12А, 192019 Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

В течение опытов по окультуриванию *Rhodiola rosea* в Миккели, располагающимся на юго-востоке Финляндии (61° 44' N, 27° 18' E), была создана коллекция разновидностей родиолы розовой различного географического происхождения. Целями данного исследования являлось сравнение корневой биомассы и содержания салидрозида и общего розавина одиннадцати финских, восьми скандинавских, пяти центрально-европейских и двух российских (Алтай) образцов, а также выбор наилучших образцов для дальнейшего размножения. Анализы проводились в лаборатории «Эксперт Био», Санкт-Петербург, Россия. Свежий вес корней *Rhodiola rosea* находился в диапазоне между 0.32 и 2.74 кг/растение. Центрально-европейские образцы развили наибольшие корни, со средним значением 1.93 кг/растение (1.30–2.74 кг), которому предшествовали скандинавские образцы со средним 1.17 кг/растение (0.78–1.66 кг) и финские образцы со средним 0.79 кг/растение (0.32 – 1.30). Алтайские образцы были похожи ($\chi=0.755$ кг/растение). Среднее содержание салидрозида в скандинавских и алтайских образцах было ниже 1.0 %, тогда как финские и центрально-европейские образцы содержали 1.3–1.4 % салидрозида. Статистической разницы между географическими группами выявлено не было. Скандинавские и центрально-европейские образцы содержали в среднем 1.0–1.15 % общего розавина. Содержание в финских образцах оказалось более высоким, 1.5 % общего розавина. Значительно выше содержание у алтайского образца, 2.4 %. ($P<0.001$). Шесть образцов, имеющих высокое содержание салидрозида и общего розавина, были отобраны для сохранения в финском официальном Генофонде Лекарственных растений.

Ключевые слова: генофонд, *Rhodiola rosea*, родиола розовая, разновидность, салидрозид, общий розавин

8.1. Введение

Родиола розовая (*Rhodiola rosea*) может быть классифицирована как одна из самых молодых культур лекарственного назначения, у которой процесс окультуривания происходит в наши дни. История ее выращивания охватывает последние 40 лет. На территории бывшего СССР после второй мировой войны этот вид получил значительное внимание благодаря разработке учения о состоянии неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС) организма под влиянием лекарственных растений, обладающих адаптогенным действием (1, 2). В настоящее время проведенные фитохимические исследования придают особое значение ее адаптогенным свойствам (12). Первые эксперименты по выращиванию родиолы розовой начались в 1970-х годах и в течение последних четырех десятилетий почти во всех европейских странах, в которых розовый корень является эндемиком, начались эксперименты по его окультуриванию (Швеция, Финляндия, Норвегия, Польша, Италия, Германия, Швейцария и т.д.)

(4). В течение последнего десятилетия в Канаде проводились интенсивные мероприятия в области научных исследований и разработок и по выращиванию культуры (17).

Изучение окультуривания родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) начали проводить в Финляндии в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия МТТ, г. Миккели с 1990 года (5). Процесс происходит достаточно медленно, так как продолжительность жизненного цикла этого медленно растущего многолетнего растения занимает 4–5 лет. В первые 10 лет опыты на основе наблюдений освещали основные вопросы, касающиеся размножения, роста, накопления биомассы, а также было рассмотрено определенное количество агрономических проблем, влияющих на урожайность корней. Результаты этого периода исследований были изложены в первых инструкциях по выращиванию растения (3, 15).

На второй стадии исследование было сфокусировано на вопросах качества: сравнение дикорастущих и культивируемых видов родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) (6), сравнение мужских и женских растений (7). Некоторые сравнительные исследования показали высокую вариацию в качестве видов золотого корня различного происхождения (8). Другими сложностями при сравнении различных видов являлись неодинаковый возраст (3–8 лет) исследуемых растений и разные лаборатории.

Ввиду интенсивного международного сотрудничества исследователей, в чьих странах золотой корень является эндемиком, в Финляндии, г. Миккели, была создана обширная коллекция золотого корня (Фото 1). Финская коллекция включает 26 образцов, которые дают уникальные возможности для сравнения качественных характеристик различных видов родиолы розовой. Растения выращивались в одном месте в течение 6–16 лет при использовании схожих технологий выращивания, образцов приблизительно одного возраста и анализов, проводимых в одной лаборатории.

8.2. Цель исследования

Основной целью данного исследования являлось проведение оценки химических характеристик 26 образцов различного географического происхождения. Второй целью являлся выбор наилучших образцов для дальнейшего размножения.

8.3. Материалы и методы исследования

8.3.1. Растительный материал

Образцы отбирались с 1995 года как в рамках сотрудничества с различными исследовательскими институтами, так и из собственной коллекции финской природы. В течение 2012 года коллекция состояла из 8 образцов из Скандинавии, 5 образцов из Центральной Европы, 2 образцов из России (Томск, алтайское происхождение) и 11 образцов из Финляндии (Таблица 1, Фото 2). Каждый образец состоял из 4–6 индивидов.

Растения были размножены главным образом вегетативно (путем деления корней) для сохранения исходного генофонда. Выращивание некоторых образцов изначально начиналось семенным способом, затем вегетативно, как отмечено в таблице 1.

Экспериментальное поле расположено в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия МТТ – Миккели (61° 44' N, 27° 18' E). Почва представлена мелкопесчаной супесью, pH 5.9, и перед высадкой участки были удобрены компостом в объеме 20 т/га. Каждую вторую весну на каждое растение добавлялось 20 г компоста на основе куриного помета.

Однолетние саженцы были высажены на грядку, покрытую чёрной полиэтиленовой плёнкой, при расстоянии между растениями 40 x 40 см. Участки регулярно очищались от сорняков вручную, а сорняки в междурядьях скашивались газонокосилкой. В течение периода выращивания болезни и насекомые замечены не были.

Таблица 1. Образцы родиолы розовой в генофонде МТТ Миккели, 2012.

№	Происхождение и код опытного образца	Возраст растения (год)	Размножение	Растущий в
		при сборе	саженцев	Миккели (год)
СКАНДИНАВИЯ				
1	Финляндия, А1, Хирвас	8	х	16
2	Норвегия, В1/97	8	х	16
3	Норвегия, В3, (Сарка)	8	х	16
4	Швеция, В4, Импекта	8	х	16
5	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 200	8		15
6	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 831/1	8		15
7	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 832/3	8		15
8	Исландия, С4	8	х	16
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЕВРОПА				
9	Италия, Аданелло	9		9
10	Италия, Бондоло	9		9
11	Италия, Valle d'aporte	9	х	9
12	Германия, С2, Киль	9	х	16
13	Швейцария, Маттмарк	8		8
РОССИЯ				
14	Томский бот. сад, оригинал 2004 (n=2)	8		8
15	Томский бот. сад, из собственных семян	5	х	5
ФИНЛЯНДИЯ				
16	Килписйярви 1, Йеахкюярви	9		9
17	Килписйярви 2, Саана, Северная часть	9		9
18	Килписйярви 3, Саананмайя	9		9
19	Килписйярви 4, Тсахкалярви Южный	9		9
20	Килписйярви 5, Тсахкалярви мост	9		9
21	Килписйярви 5, Тсахкалярви мост (6)	6		6
22	Килписйярви 6, Марьяярви	9		9
23	Халти 1, Сомасломполо	9		9
24	Халти 2, Валтийоки	9		9
25	Халти 3, Йогасярви	9		9
26	Утсйоки, 2006	6		6

8.3.2. Подготовка растения и образца

В течение 2012 года, в период между 3 и 17 сентября из каждого образца были отобраны и выкопаны хорошо развитые индивиды (один индивид от каждого образца). Возраст большинства растений составлял 8–9 лет, за исключением двух образцов, 5 и 6 летнего возраста (Таблица 1). Побеги и почва были отобраны, после чего целые корни были разрезаны, вымыты, и общая масса измерена.

Доминирующими частями (85–90 %) свежей корневой системы являлись корневища, поэтому для химических анализов мы использовали только их. На некоторых растениях были отмечены следы увядания с красными/коричневыми частями на корневищах (Таблица 2), поэтому для анализов были отобраны только белые части корневищ. 2 x 150 г свежих образцов корневищ были высушены при температуре 40–45°C в сушильном аппарате типа Ovakas, затем было рассчитано содержание сухого вещества. До ноября 2012 года высушенные образцы хранились в бумажных пакетах для анализов. В дополнение к этому, мы получили один коммерческий образец из России алтайского происхождения.

Таблица 2. Вес корневищ и содержание сухого вещества образцов родиолы в 2012.

№	Происхождение	Сырой вес	Содержание	Сухой вес	Мертвая часть
		кг/растение	сухого вещества %	кг/растение	%
СКАНДИНАВИЯ					
1	Финляндия, А1, Хирвас	0,72	28,8	0,207	
2	Норвегия, В1/97	1,02	30,1	0,307	5- 8 %
3	Норвегия, В3, (Сарка)	0,78	27,6	0,215	0 - 2 %
4	Швеция, В4, Импекта	0,84	28,5	0,239	
5	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 200	1,48	25,6	0,380	1 - 3 %
6	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 831/1	1,56	28,5	0,444	1. - 3 %
7	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 832/3	1,36	28,7	0,390	5 %
8	Исландия, С4	1,66	30,6	0,507	1. - 3 %
	Среднее	1,17	28,6	0,319	
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЕВРОПА					
9	Италия, Аданелло	2,08	25,8	0,536	5 %
10	Италия, Бондоло	1,42	27,1	0,384	1. 3 %
11	Италия, Valle d'aporte, из семян	2,12	24,3	0,515	
12	Германия, С2, Киль	1,30	29,2	0,379	0 - 3 %
13	Швейцария, Маттмарк	2,74	23,7	0,649	0 - 1 %
	Среднее	1,93	26,0	0,490	
РОССИЯ					
14	Томский бот. сад, оригинал 2004 (n=2)	0,79	29,5	0,23	0-1 %
15	Томский бот. сад, из собственных семян	0,72	30,1	0,216	0- 1%
	Среднее	0,76	29,8	0,223	
ФИНЛЯНДИЯ					
16	Килписяярви 1, Йеахкюярви	0,52	30	0,156	
17	Килписяярви 2, Саана, Северная часть	1,30	26,1	0,339	
18	Килписяярви 3, Саананмайя	0,38	23,9	0,093	
19	Килписяярви 4. Тсахкалярви Южный	0,80	22,0	0,176	30 %
20	Килписяярви 5, Тсахкалярви мост	1,17	28,4	0,332	
21	Килписяярви 5. Тсахкалярви мост (б)	1,04	28,8	0,299	
22	Килписяярви 6, Марьяярви	0,56	28,6	0,159	
23	Халти 1, Сомасломполо	0,32	27,8	0,089	
24	Халти 2, Валтийоки	0,52	30,3	0,157	
25	Халти 3, Йогасярви	0,64	27,2	0,174	
26	Утсйоки, 2006	1,26	27,8	0,35	
	Среднее	0,79	28,4	0,211	

8.3.3. Химические анализы

Анализы проводились в лаборатории ООО «Эксперт Био» в Санкт-Петербурге, Россия. Сухие образцы корней были разведены в этаноле. Используемое оборудование: жидкостные хроматографы Shimadzu LC-10 AVp и Shimadzu LC-20A с УФ детектором. Стандартны для салидрозида (CAS 10338-51-9) и розавина (CAS 84954-92-7) были приобретены у LGC Standards.

Вещества были выделены в колонке Phenomenex Luna C-18 (2 мкм; 250 X 4.6 мм) при использовании градиентного элюирования. Мобильная фаза состояла из (А) водного раствора уксусной кислоты (рН 2.5) и (Б) метанола. Градиентное элюирование начиналось при концентрации метанола 10% с линейным градиентом до 90% в течение 30 минут.

Вещества были обнаружены и количественно измерены УФ детектором на длинах волн $\lambda = 278$ нм (0–15 мин) и $\lambda = 245$ нм (15–20 мин).

Количество салидрозида и суммарное количество общего розавина и коричневого спирта (далее: общий розавин) было определено с двумя повторами и представлено как средние значения.

8.3.4. Статистический анализ аналитических результатов

Содержание салидрозида (%) и содержание коричневого спирта + розавина было проанализировано однофакторным дисперсионным анализом, ANOVA (t-критерий Уоллера-Дункана).

8.4. Результаты

8.4.1. Урожайные характеристики образцов

Сырой вес: сырой вес корней родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) составлял от 0.32 до 2.74 кг/растение (табл. 2). Было отмечено некоторое различие между образцами, происходящими из различных регионов: Центральноевропейские образцы развили наибольшие корни со средним значением 1.93 кг/корень, (1.30–2.74 кг, Фото 3). Средний вес корней Скандинавских образцов составлял 1.17 кг/растение (0.78–1.66 кг). Наименьший вес корней был измерен в естественных образцах Финляндии со средним значением 0.787 кг/растение (0.32 – 1.30 кг/растение). Вес образцов сибирского происхождения (Томск) был схожим (0.755 кг/растение).

Содержание сухого вещества: содержание сухого вещества находилось в пределах между 25.6 – 30.3 % (табл. 2). Наименьшие значения были найдены у Центральноевропейских образцов ($\chi=26.02$ %). В течение периода сбора эти образцы имели почти зеленые побеги, и это означало, что период покоя еще не начался. Другие образцы (финские, скандинавские, томские) уже вступили в период покоя в течение первой половины сентября.

Сухой вес: рассчитанный сухой вес образцов находился в диапазоне между 0.089 и 0.649 кг/растение. Наибольший сухой вес был отмечен в образцах Центральной Европы со средним значением 0.490 кг/растение (0.379 – 0.649), за ними следовали скандинавские образцы со средним значением 0.319 кг/растение (0.207 – 0.507). Наименьший сухой вес был отмечен у дикорастущих финских образцов со средним значением 0.211 кг (0.089–0.339 кг/растение). Сухой вес томского образца составил 0.223 кг/растение.

Визуальное качество 8–9 летних корневищ: в целом, корневища были высокого качества (Фото 4). Корневища примерно половины образцов имели белый окрас без красных и мертвых частей. Только один образец (№19, Финляндия, Килписярви 4), у которого 30 % корневища погибло, был ненадлежащего качества. В трех образцах наблюдалось от 5 до 8 % красных частей, и в восьми образцах было отмечено от 0 до 3 % красных частей (Табл. 2). Для анализов части с красными корневищами были удалены.

8.4.2. Сравнение качества образцов различных географических групп по химическим показателям

Содержание салидрозида

Среднее содержание салидрозида у скандинавских и алтайских образцов было ниже 1.0%, тогда как финские и центральноевропейские образцы содержали немного больше салидрозида (1.3–1.4 %).

В соответствии со статистическим анализом данных, разница между географическими группами не была статистически значимой (Табл. 3, рисунок 1).

Содержание салидрозида индивидуальных образцов показало вариацию между 0.28 и 2.14 % (Таблица 3). Наивысшее содержание салидрозида было зафиксировано у дикорастущих

финских образцов, Килписярви 5. (№ 20: 2.14 % и 2.02 %) и образцов Халти 2 (№ 24: 1.85 %). Остальные дикорастущие образцы Килписярви содержали небольшое количество салидрозида, ниже 1.0 %. (№ 18, 19, 22).

Содержание салидрозида было выше 1.0 % у всех центральноевропейских образцов, с наивысшими значениями у итальянского Аданелло (№ 9: 2.20 %) и швейцарского Маттмарк (№ 13: 1.69 %).

В Скандинавских образцах содержание салидрозида было значительно ниже, и находилось в диапазоне между 0.28 % и 1.83 %. Содержание салидрозида у 8 летнего томского образца было очень низким (№ 14: 0.64 %, но более молодые растения этого образца содержали 1.26 % (№ 15)). Коммерческий алтайский образец (№ 27) имел средний уровень по количеству салидрозида, 1.13 % (Таблица 3).

Таблица 3. Содержание изучаемых компонентов образцов родиолы розовой (сухой вес) в 2012.

№	Происхождение	Салидрозид %	Общий розавин + коричный спирт %
СКАНДИНАВИЯ			
1	Финляндия, А1, Хирвас	0,65	0,56
2	Норвегия, В1/97	1,21	0,96
3	Норвегия, В3, (Сарка)	0,79	0,99
4	Швеция, В4, Импекта	1,83	1,30
5	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 200	0,28	0,94
6	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 831/1	0,64	1,03
7	Исландия, Рейкьявик, Бот. сад, № 832/3	1,25	1,23
8	Исландия, С4	1,20	0,99
	Среднее	0,98	1,00
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЕВРОПА			
9	Италия, Аданелло	2,2	1,26
10	Италия, Бондоло	1,06	0,64
11	Италия, Valle d'aposte	1,07	0,97
12	Германия, С2, Киль	1,41	1,09
13	Швейцария, Маттмарк	1,69	1,81
	Среднее	1,49	1,16
РОССИЯ			
14	Томский бот. сад, оригинал 2004 (n=2)	0,64	2,11
15	Томский бот. сад, из собственных семян	1,26	2,60
	Среднее	0,95	2,35
ФИНЛЯНДИЯ			
16	Килписярви 1, Йеажкярви	1,41	1,02
17	Килписярви 2, Саана, Северная часть	1,72	1,44
18	Килписярви 3, Саананмайя	0,78	0,87
19	Килписярви 4, Тсахкалярви Южный	0,77	1,66
20	Килписярви 5, Тсахкалярви мост	2,02	1,32
21	Килписярви 5, Тсахкалярви мост (б)	2,14	1,44
22	Килписярви 6, Марьяярви	0,81	1,42
23	Халти 1, Сомасломполо	1,01	1,05
24	Халти 2, Валтийоки	1,85	1,98
25	Халти 3, Йогасярви	1,19	1,74
26	Утсйоки, 2006	1,44	2,77
	Среднее	1,38	1,52
27	Алтай (торговый, контроль 2012)	1,13	1,79

Общее содержание розавина

Скандинавские и центральноевропейские образцы содержали в среднем 1.0–1.15 % общего розавина, тогда как у финских образцов его содержание было выше на 32–52 % ($\chi=1.520$ %). Значительно более высокое содержание общего розавина было измерено в томских образцах 2.35 % (Таблица 3, рисунок 2).

В соответствии со статистическим анализом, содержание общего розавина у томских образцов было значительно выше на уровне 0.05, чем у образцов из других регионов.

Содержание общего розавина у индивидуальных образцов находилось в диапазоне между 0.56 и 2.77 % (Таблица 3). Содержание общего розавина у томских образцов в среднем составило 2.35 %, у восьмилетних растений (№ 14) 2.11 % и у пятилетних растений (№15) 2.60 %. Содержание общего розавина у коммерческих томских образцов (№ 27) было достаточно высоким (1.79 %), но не настолько высоким как у культурных образцов.

Содержание общего розавина у дикорастущих финских образцов при сравнении с центральноевропейскими и скандинавскими группами было выше на 32–52 % ($\chi=1.52$ %). Наивысшее содержание общего розавина (2.77 %) от этой группы было зафиксировано у образца Утсйоки (№ 26), от самого северного участка сельскохозяйственного назначения в стране (69 N°).

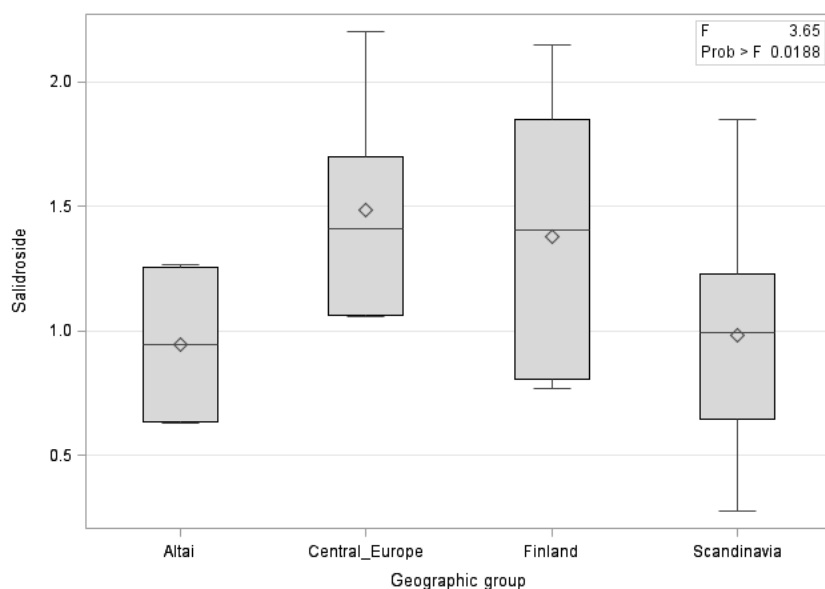


Рис. 1. Содержание салидрозида у образцов *Rhodiola rosea* различных географических групп.

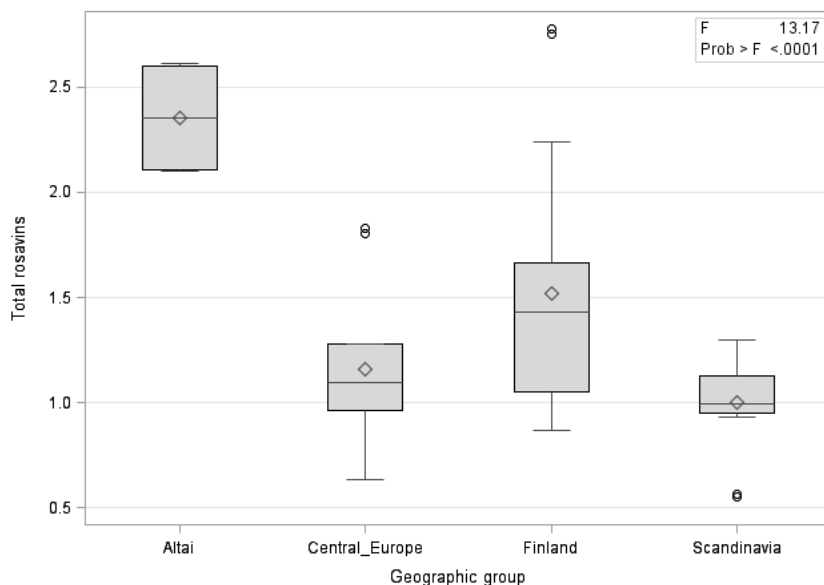


Рис. 2. Содержание общего розавина у образцов *Rhodiola rosea* различных географических групп.

8.5. Обсуждение результатов

В данном эксперименте мы сравнили 26 образцов родиолы розовой (*Rhodiola rosea*), произрастающих из первоначальных биотопов родиолы розовой, от четырех географических регионов (Скандинавия, Северная Финляндия, Центральная Европа и Россия). Данная коллекция розового корня послужила основой для определенного количества агрономических исследований, семеноводства, образовательных программ, генофонда, а приостановление сбора коллекции обеспечило возможности для аналитического сравнения. Оно может быть значимо по причине того факта, что образцы были выращены на одном участке при помощи схожих методов выращивания в течение 8–16 лет.

Данные этого эксперимента носят только информационный характер, так как по экономическим причинам только одно растение от образца было проанализировано. Наши результаты не отражают подлинный внутривидовой качественный потенциал исходного образца. Например, в случае немецкого образца Киел С2 (№ 12), размноженного семенным способом, среднее содержание салидрозида трех растений составило 1.41 %, но вариация между тремя индивидуумами была высока: 1.93-1.72-0.58 %. Недавнее исследование показало высокую внутривидовую изменчивость индивидуальных компонентов розового корня. Из индивидуальных компонентов розавин находился в диапазоне между 0.005 и 0.70 %, и розарин ранжировался между 0.24 % и 5.30 % (17).

Возраст сравниваемых растений в этом исследовании составил в основном 8–9 лет, что не является наилучшим возрастом для сбора родиолы. Некоторые исследователи описывают оптимальный возраст для сбора урожая корней родиолы розовой от четырех до шести лет (7, 13). Мы также отметили очевидный эффект возрастного фактора в случае образцов из Томска (№ 14) и Килписярви 5. Содержание двух изучаемых компонентов у пяти-шестилетних образцов (№ 15, 21) было выше, чем у 8–9 летних растений (№ 14, 20, Табл. 3).

Более того, мы хотели бы отметить, что данные результаты были получены в южной Финляндии, Миккели, на северной широте 61° 44' N, 27° 18' E, 8–900 км южнее от природной среды обитания родиолы розовой в Лапландии, Килписярви (69° 02' N) (872 км) и в Утсйоки (69° 55' N) (916 км). Новейшие данные исследований свидетельствуют, что более южные участки, где произрастала родиола розовая, имели наименьшее содержание вторичных метаболитов. Например в Норвегии, в северных широтах 60°–64° для четырех вегетационных

периодов на различных участках было выращено три клона родиолы розовой с высоким содержанием розавина (14). Среднее содержание общего розавина было выше в северных частях страны ($x = 7.09\%$), нежели в южных (4.17–5.04 %).

В другом исследовании Martinussen и др. (2011) симулировал в фитотроне условия произрастания для трех лекарственных растений, обладающих адаптогенным действием, включая родиолу розовую (11). Места произрастания растения включали северную Норвегию (Бюрен на 69° 39'N), северную Финляндию (Рованиemi на 66° 20'N) и юго-восточную Норвегию (Киз на 60° 77'). Параметры роста розового корня (количество побегов, вес корня) были выше на южных местах произрастания, но содержание активных метаболитов было наивысшим на северных местах произрастания и уменьшалось к югу. Таким образом, мы убеждены, что проведение качественных анализов данных образцов родиолы на новых местах произрастания абсолютно необходимо, чтобы иметь данные о влиянии местных условий окружающей среды на показатели качества. Следовательно, дополнительные исследования необходимы и в других местах, например, в более северных широтах. Тем не менее, хотя наши результаты были получены в юго-восточной Финляндии на 61° северной широты, результаты могут дать некоторое представление о потенциале биомассы и качественные характеристики образцов родиолы розовой различного географического происхождения.

Официально принятого качественного критерия для оценки сырья корня родиолы розовой не существует, но в целом предпочтение отдается высокому урожаю корней, высокому содержанию салидрозида и общего розавина. Государственная Фармакопея СССР 1989 года стандартизировала экстракты из корневищ родиолы до 3 % розавина и 0.8–1.0 % салидрозида (2). В России содержание розавина было зарегистрировано несколькими исследователями и составляло около 2–2.5 %, в некоторых случаях было гораздо выше, вплоть до 6 % (8, 9). В основном было признано, что наилучшим качеством обладает российский образец родиолы розовой из Алтайского края. Хотя в данном исследовании мы не зафиксировали такое высокое содержание розавина, которое было упомянуто ранее (4–6 %), томский образец, приведенный как образец алтайского происхождения, был одним из образцов с наивысшим содержанием общего розавина (№ 15: 2.60 %). Только один финский дикорастущий образец обладал более высоким содержанием общего розавина (№ 26, Утсйоки, 2.77 %) (Таблица 3).

8.6. Оценивание групп и выбор наилучших образцов

На основании полученных результатов мы попробовали отобрать определенное количество высококачественных образцов розового корня из данной коллекции. В качестве стандарта для сравнения мы использовали результаты исследования алтайского коммерческого образца (№ 27), у которого содержание салидрозида составляло 1.13 % и общего розавина 1.79 %.

Скандинавские образцы: Хотя вес корней этих образцов был в данном исследовании вторым по величине (1.17 кг/растение), содержание двух компонентов было в целом ниже, чем для алтайского стандарта.

Центральноевропейские образцы: данные образцы обладали наибольшим весом корней ($x = 1.93$ кг/растение), и два образца имели примерно такие же качественные характеристики, как у алтайского стандарта. Содержание общего розавина (1.26 %) у итальянского образца Аданелло № 9 было немного ниже, но содержание салидрозида было наивысшим во всей коллекции (2.20 %).

Швейцарский образец Маттмарк (№ 13) обладал очень высокой урожайностью корней (2.74 кг/растение), и содержание как салидрозида (1.69 %), так и общего розавина было высоким (1.81 %). В природной среде обитания в Швейцарских Альпах этот образец показал среднее содержание общего розавина (1.56 %), но наивысшее содержание салидрозида у пяти дикорастущих популяций, 2.51 % (10). На основании этого дикорастущего образца первый вид

розового корня Маттмарк был выведен в Швейцарии, с содержанием 2.89 % салидрозид и 2.0 % розавина (16).

Финские природные образцы: хотя средний вес корневищ этой группы имел среднее значение ($\bar{x}=0.78$ кг/растение), содержание двух компонентов в определенном количестве образцов было достаточно высоким. Содержание исследуемых компонентов у образцов Халти 2 (№ 24) и Утсйоки (№ 26) значительно превышало алтайский стандарт. В дополнение, очень высокое содержание салидрозид было отмечено в образце Килписярви 5 (№ 21: 2.14 %), хотя содержание общего розавина у этого образца находилось на среднем уровне (1.32– 1.44 %).

Одной из основных целей данного исследования являлся отбор образцов наивысшего качества для дальнейшего размножения. В рамках данного исследования для дальнейшего размножения мы выбрали следующие образцы: Россия: Томск, Италия: Аданелло, Швейцария: Маттмарк, Финляндия: Килписярви 5, Халти 2, Утсйоки (Табл. 4). Материнские растения этих образцов было сохранены в официальном Генофонде Лекарственных Растений Финляндии.

Таблица 4. Образцы для хранения и дальнейшего размножения в 2014

Образец	Содержание (%)		Вес корневища кг/растение	
	Салидрозид	Общий розавин	Свежий	Сухой
Россия, Томск	1.26	2.60	0.75	0.22
Италия, Аданелло	2.20	1.26	2.08	0.53
Швейцария, Маттмарк	1.69	1.81	2.74	0.65
Финляндия: Килписярви 5	2.14	1.44	1.17	0.33
Финляндия, Халти 2	1.85	1.98	0.64	0.17
Финляндия, Утсйоки	1.44	2.77	1.26	0.35



Фото 1. Вид на генофонд родиолы розовой. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 2. Разновидности из северной Финляндии. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 3. Целые корни образцов из Центральной Европы. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 4. Корневище девятилетнего образца из Италии. Автор: Берталан Галамбози.

Источники

1. Brekhman, I.I., Dardymov, I.V. 1969. New substances of plant origin which increases nonspecific resistance. Annual Review of Pharmacology: 419-430.
2. Brown, R. P., Gerbard, P.L., Ramazanov, Z. 2002. *Rhodiola rosea*. A phytomedicinal Overview. HerbalGram, Nr. 56, pp. 40–52 www.herbalgram.org
3. Dragland, S., Galambosi, B. 1996. Roserot (*Rhodiola rosea* L.). In: Produksjon og forsteforedling av medisinplanter. Forskningsparken i Ås, 143–145.
4. Galambosi, B. 2015. Cultivation of *Rhodiola rosea* in Europe. In: Currier, A., Ampong-Nyarko, K. (eds.). *Rhodiola rosea*. Taylor & Francis, Canada. <http://www.taylorandfrancis.com>
5. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Valo, R., Kantanen, S., Kirjonen, H. 2003. Elaboration of Cultivation Methods for Roseroot (*Rhodiola rosea* L.) in Mikkeli, 1994–2002. In: Galambosi, B. (ed.) Use and Introduction of Medicinal Plants with Adaptogen Effects in Finland. Maa- ja elintarviketalous 37: 47–62. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-819-6>
6. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Slacanin, I. 2007. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 12, 3: 141–147. <http://www.zag-info.de/>
7. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Uusitalo, M., Heinonen, A. 2009. Effects of plant sex on the biomass production and secondary metabolites in roseroot (*Rhodiola rosea* L.) from the aspect of cultivation. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 14, 3: 114–121.
8. Kosman, V.M., Shikov, A.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Dragland, S., Vender, C. 2004. Comparative analysis of European and Russian *Rhodiola rosea* samples. In: Proceedings of the 8th International Congress Phytopharm 2004 Mikkeli, Finland, June 21–23, 2004. St.-Petersburg, p. 268–274.
9. Makarov, V.G., Zenkevich, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003. Comparative analysis of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin. Proceedings of the 7th International Congress Phytopharm 2003. St.-Petersburg, p. 390–396.
10. Malnoe, P., Carron, C.A., Vouillamoz, J.F., Rohloff, J. 2009. L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 2009; 41(5): 281–286. http://www.revuevitiarbohorti.ch/archives_4fr.php?id_artikel=451

11. Martinussen, I., Volodin, V., Rothe, G., Jakobsen, K., Nilsen, H. 2011. Effect of climate on plant growth and level of adaptogenic compounds, in Maral root (*Leuzea carthamoides* (Willd.) DC., Crowned Snow-wort (*Serratula coronata* L.) and Roseroot (*Rhodiola rosea* L.) The European Journal of Plant Science and Biotechnology 5. (Special Issue) ©. Globan Science Books. 5(1): 72–77.
12. Panossian, A., Wikman, G., Sarris, J. 2010. Rosenroot (*Rhodiola rosea*): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. *Phytomedicine* 17: 481–493. doi: 10.1016/j.phymed.2010.02.002. Epub 2010 Apr 7.
13. Przybyl, J.L., Weglarz, Z., Geszprych, A. 2008. Quality of *Rhodiola rosea* cultivated in Poland. *Acta Horticulturae* 765: 143–150.
14. Thomsen, M.G. 2012. Breeding and selection of high quality plants of *Rhodiola rosea*. Reviews of clinical pharmacology and plant drug therapy. TOM 10/2012/2. Abstracts Phytopharm 2012. M 206.
15. Tuominen, L., Tuominen, M., Galambosi, B. 1999. Luonnon yrttien viljelyopas. 64 p. Arktiset Aromit ry.
16. Vouillamoz, J.E., Carron, C-A., Baroffo, C.A., Varlen, C. 2011. *Rhodiola rosea* L. "Mattmark", the first synthetic variety is launched in Switzerland. Book of Abstracts, First International Symposium on Medicinal, Aromatic and Nutraceutical Plants from Mountainous Areas 6–9 July 2011, Saas-Fee, Switzerland. p. 26.
17. Mirmazloum, I., Ladányi, M., György, Z. 2015. Changes in the Content of the Glycosides, Aglycons and their Possible Precursors of *Rhodiola rosea* during the Vegetation Period. *Natural Product Communications* 10(8): 1413–1416. <http://real.mtak.hu/27303/1/NPC-10-8-1413-2015.pdf>

9. Оптимизация технологических параметров в процессе ферментации зеленых листьев бадана (*Bergenia* sp.)

Галамбози, Б.¹, Галамбози, С.², Косман, В.М.³, Шиков, А.Н.³, Пожарицкая, О.Н.³, Кауппинен, С.², Макаров, В.Г.³

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

²Институт природных ресурсов Финляндии «Luke», Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия

³Санкт-Петербургский институт фармации, 56, Большая Пороховская, а/я 16, 195248, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Листья бадана, который является широко известным декоративным многолетним растением, обладают определенным количеством интересных биологических свойств. Содержание арбутина в зеленых листьях составляет до 22% (сухой вес), и арбутин является веществом, которое используется в косметической промышленности как осветляющее кожу средство. Чай, приготовленный из естественным образом ферментированных черных листьев, используется как напиток, и в российской этномедицине называется сибирским или монгольским чаем. Ферментированные зеленые листья бадана толстолистного (*Bergenia crassifolia*) по всей видимости соответствуют критериям, необходимым для отнесения их к разряду адаптогенов. Для использования этих новых возможностей бадана в течение 2012–2014 годов в проекте SPECICROP было проведено определенное количество работ по разработке полупромышленной технологии процесса ферментации от урожая листьев бадана. Опыты были проведены в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии, Миккели при сотрудничестве с Санкт-Петербургским институтом фармации, Санкт-Петербург, Россия. На основе данных опытов были разработаны оптимизационные параметры ферментационного процесса, и была составлена технологическая рекомендация, подходящая для предпринимателей, работающих в сфере мелкомасштабного сельского хозяйства.

Ключевые слова: бадан, содержание арбутина, параметры ферментации, технологическая рекомендация

9.1. Бадан как интересный объект исследования финско-российского сотрудничества

Различные виды бадана являются популярными многолетними растениями в Финляндии по причине морозостойкости и декоративности. Крупные вечнозеленые или багрянистые листья, и красные/фиолетовые цветы подходят альпинариям как бордюрные или покрывающие почву растения.

В сотрудничестве с российскими экспертами в области лекарственных растений для этих декоративных видов были выявлены новые размерности. Корневища бадана толстолистного семейства камнеломковые (*B. crassifolia* L. (*Saxifragaceae*)) включены в государственную фармакопею РФ и определены как средство, оказывающее кровоостанавливающее, вяжущее, противовоспалительное, антимикробное действие, а также средство, рекомендованное для укрепления капиллярных стенок, снижения артериального давления. Его листья обладают антимикробным, иммуностимулирующим и адаптогенным действием. Содержание арбутина в зеленых листьях составляет до 22% (сухой вес), и арбутин является компонентом, к которому

направлен растущий интерес со стороны косметической промышленности как к осветляющему кожу средству. Чай, приготовленный из естественным образом ферментированных черных листьев используется как напиток, и в российской этномедицине называется сибирским или монгольским чаем. Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*) по всей видимости соответствует критериям, необходимым для отнесения его к разряду адаптогенов (14).

Вышеупомянутые перспективы инициировали ряд научно-исследовательских кооперационных проектов между Россией и Финляндией. В многочисленных опытах были изучены как его полевое производство, ферментация, так и фитохимическая характеристика, фармакологическое действие бадана. Результаты данных проектов были опубликованы в многочисленных научных работах:

- В течение 2005–2006 годов в проекте «*Развитие новых лекарственных продуктов на основе лекарственных и пряно-ароматических растений в юго-восточной Финляндии*» были раскрыты некоторые агрономические вопросы в области выращивания видов бадана (3, 4, 5, 6, 7). Основным результатом данного проекта заключался в развитии подготовительного метода выращивания бадана и обеспечения сырьем для дальнейших опытов.
- Первые лабораторные ферментационные опыты были проведены в течение 2007–2008 годов в рамках проекта «*Новые лекарственные и пряно-ароматические растения для сельского развития*» (ТАСИС) (8,10). Современные опыты (in vivo) на крысах и мышах продемонстрировали некоторые положительные эффекты ферментированного чая из зеленых листьев (11,12).
- В течение 2010–2011 годов в проекте «HerbFruit» были проведены всесторонние химические анализы ферментированных листьев бадана, сфокусированные на влиянии ферментационного процесса на фенольные и летучие вещества листьев (1,10). Проект «*Коммерциализация производства специальных культур в Ленинградской области, Россия (лекарственные и пряно-ароматические растения, плодово-ягодные культуры) 5.2.2010-31.3.2011*» финансировался Министерством иностранных дел Финляндии.
- В связи с вышеприведенным описанием многолетних исследований бадана толстолистного (*B. crassifolia*) российскими исследователями была проведена всеобъемлющая фитохимическая оценка, которая позволила получить глубокие сведения об этом менее известном российском лекарственном растении, не включенным в европейскую фармакопею (13,14,15).

До промышленного использования ферментированных листьев бадана условия ферментационного процесса должны быть стандартизированы для того, чтобы быть пригодными для небольших промышленных компаний. В предыдущих опытах было установлено, что для ферментации листьев бадана как правило может быть применена процедура ферментации иван-чая (*Epilobium angustifolium*) (9). По причине морфологических особенностей листьев бадана предложенное мясорубочное оборудование не подходило для разрушения клеточной структуры растения, но оно было заменено выбранным режущим оборудованием. Предложенный ферментационный диапазон температур (21–31°C) оказался недостаточно эффективным в связи с тем, что процесс ферментации начался медленно и произошло некоторое плесневение.

Оптимизация процесса ферментации требует дополнительных исследований, и они были проведены в проекте SPECICROP в течение 2012–2014 годов.

9.2. Цели опытов

Первой целью данных опытов являлась стандартизация ферментационного процесса посредством изучения следующих вопросов:

- характеристики сырья
- переработка листовой массы до ферментации посредством разрушения клеточной структуры растения (оборудование лабораторных и промышленных размеров)
- средства для ферментации растительной массы (пакет, коробка, размер)
- оптимальная температура, время ферментации
- ярлыки для последующей ферментации и проверка ее процесса
- сушка ферментированной массы
- операции с высушенным материалом после сушки
- хранение сухого, ферментированного чая
- влияние технологических элементов на качество ферментированного растительного материала

Вторая цель состояла в создании производственного пособия, подходящего для производственных подразделений на уровне фермерских хозяйств для производства такого сырья из ферментированных зеленых листьев, которое бы отвечало критериям для дальнейшей промышленной переработки (чай, спрессованное сухое сырье, таблетки, капсулы, сухие экстракты и т.д.).

9.3. Материалы и методы

Место проведения опыта:

Опыты проводились в НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии Миккели, в течение 2012–2014 годов. Опыты над процессами ферментации были проведены в течение осенних периодов 2012 и 2013 годов.

Растительный материал:

Выбранный растительный материал был получен от культивируемых популяций образцов бадана различного происхождения:

- Образец №12 (*B. cordifolia*) происходил из частного сада Оутила, Миккели.
- Образец №61 (*B. crassifolia*) происходил из компании Маатийнен, Хельсинки. Оба образца выращивались на опытных полях МТТ Миккели с 2003 года.
- Образец «Piha» (*Bergenia hybrid*) происходил из декоративного сада опытной станции Карила Миккели, и рос на том же месте с 1960х годов. Его происхождение неизвестно, вероятно он был получен из частного сада.

Используемое оборудование:

измельчитель растений:	Hege 44 Wintersteider
мясорубка и смеситель для овощей:	Kenwood Gourmet 1600
сушильное оборудование:	тип WTB, Binder, /8532., Туттлингер, Германия.
средства:	небольшие пластиковые коробки (размер: 12 x 14 x 5 см более крупные пластиковые коробки (размер: 21 x 28 x 8 см) чёрные полиэтиленовые пакеты решётка с 3 мм отверстиями

Химические анализы:

Анализы неферментированных высушенных листьев (высушены при 40°C) и ферментированных листьев (при 28–35–40 °C) были проведены в лаборатории в институте фармации, Санкт-Петербург, Россия. Было определено содержание арбутина, галловой кислоты, гидрохинона, протокатеховой кислоты, бергенина и эллаговой кислоты.

9.4. Результаты

9.4.1. Характеристики сырья бадана

С обрабатываемых участков зеленые листья были собраны вручную. Время сбора для двух периодов было примерно одно и то же: в октябре (29.10.2012 и 21.10.2013). В 2012 и 2013 годах сбор происходил после первой недели легких осенних заморозков. Листья были зеленого цвета, а верхние части фиолетового (Фото 1).

При более крупномасштабном производстве сбор листьев может осуществляться механически. Подходящим оборудованием для сбора может служить несколько типов сенокосилок, например Haldrup-1500 или Wintersteiger.

Растительное сырье бадана может содержать листья и их черешки, но бутоны и стебли цветка недопустимы. В соответствии с нашими предыдущими результатами (3), в отличие от 10.0 %–13.5 % содержания арбутина в листьях, цветки содержат арбутин только в количестве 2–3%.

Поверхность листьев в течение этого времени года в основном влажная. Содержание сухого вещества в 2012 году при температуре сушки 40°C в среднем составило 25.4 % (23.5–26.9 %), а при температуре сушки 100°C–29.9 % (28.0–31.2 %).

9.4.2. Предферментационные процедуры

Перед ферментацией листья должны быть вялыми, нарезанными, размельченными и упакованными в коробки для ферментации.

Завяливание: Собранные листья были завялены в течение 12–14 часов при комнатной температуре (20–22 °C). Сбор проводился между 16–18 часами, и завяливание происходило в течение ночи. Листья были распределены 1–5 см слоями на поверхности чистого пола (бетон или дерево, но не пластиковое покрытие по причине конденсации влаги). В течение распределения все возможные инородные части растений были отобраны (листья деревьев, сорняки, поврежденные листья бадана).

Нарезка: Простое и эффективное измельчение/смешивание кожеподобных масс листьев требует небольших частей растения. Таким образом, после завяливания целые листья и их черешки должны быть нарезаны на 1–2 см части. Подходящим оборудованием для резки может служить, например, силосорезка старого стиля или современный измельчитель, например измельчитель овощей Wintersteiger.

Смешивание: нарезанные листья должны быть измельчены/смешаны для разрушения их клеточной структуры. Механическое измельчение клеточной структуры растения необходимо для стимулирования ферментативной активности в растительных массах.

В противоположность иван-чаю (*Epilobium angustifolia*), мясорубка любого типа была полностью непригодна для измельчения листьев бадана. Традиционные ручные и электрические смесители заполнялись ведущими частями растения, быстро их блокируя (Фото 2). Вместо подобных смесителей для измельчения листьев подходящими выглядели смесители кухонного типа (Kenwood Gourmet 1600). После нескольких минут смешивания листья были измельчены на очень малые частицы размером 0.1–0.5 мм с разрушенными растительными клетками в достаточном объеме (Фото 3).

Упаковка: смешанные зеленые растительные массы были сложены в пластиковые коробки. Для опытов мы использовали пластиковые коробки как меньшего (250–450 г), так и большего объемов (1.8–2.2 кг). Пластиковые коробки были покрыты бумагами негерметично, так как, с одной стороны, покрытие поверхности бумагой сохраняет растительную массу на поверхности от высушивания, а с другой стороны не предотвращает циркуляцию воздуха внутри растительной массы.

9.4.3. Ферментация

Ферментация была проведена в двух сушильных камерах типа WTB Binder и одной типа UT 5760, температура которых может быть отрегулирована. Для оптимизации температуры сушки мы тестировали 3 температурных режима: 28 °C, 35 °C и 40 °C. Ферментация одного и того же растительного материала была произведена одновременно в трех сушильных камерах с тремя повторами.

Так как не существует точных критериев для оценки процесса ферментации бадана, мы применили наш предыдущий опыт чувственного восприятия по ферментации иван-чая. Ферментационный процесс мы решили завершить, когда зеленая растительная масса обернулась глубоким коричневым, табачным цветом, и появился приятный, специфичный для чая из бадана запах (Фото 4). Период ферментации при температурах 27-35-40 °C в течение 2012 года продолжался 4.5, 4.0 и 3.5 дней. В течение 2013 года периоды ферментации при температурах 35–40°C продолжались 3.3 и 2.9 дней.

9.4.4. Химические изменения в растительных материалах, вызванные ферментацией

С целью охарактеризовать влияние ферментации шесть отобранных компонентов были проанализированы на образцах неферментированных и ферментированных листьев (табл. 1 и рис. 1–6).

Тренды химических изменений были достаточно схожи для образцов двух исследуемых лет. По сравнению с неферментированными листьями, содержание арбутина после ферментации значительно уменьшилось на 20–60% (Рис. 1). В то же время содержание почти всех остальных компонентов значительно увеличилось. Содержание галловой кислоты увеличилось в 5–20 раз (Рис. 2), гидрохинона (Рис. 3) и протокатеховой кислоты (Рис. 4) в 4–8 раз, эллаговой кислоты в 2–3 раза (Рис. 5). Изменения в содержании бергенина после ферментации не были зафиксированы (Рис. 6).

Среди трех изученных температурных режимов наибольшее снижение содержания арбутина и наибольшее увеличение содержания галловой кислоты и гидрохинона было замечено при наименьшей температуре (27°C). При данной температуре период ферментации был самым продолжительным (4.5 дня). Ферментационный процесс начался медленно и при его завершении был также замечен некоторый неспецифичный для чая из бадана кислотный запах. По всей видимости длительный низкотемпературный период не благоприятствует содержанию арбутина.

Образец №61 показал иные свойства, нежели два других образца: содержание сухого вещества было наибольшим, а содержание арбутина, протокатеховой кислоты и бергенина было гораздо ниже по сравнению с остальными образцами (Таблица 1).

Таблица 1. Содержание исследуемых компонентов листьев бадана в опытах по ферментации

Компоненты (мг/г)	Образец	Без ферментации		Ферментация при температурах				
		40° C	40 C°	27° C	35 °C		40 °C	
		2012	2013	2012	2012	2013	2012	2013
Арбутин	No. 12	171.4±6, 5	111.8±3. 7	81.2±0.2	107.6±0. 6	92.3±2.6	106.2±0. 8	113.6±3.1 7
	No. 61	176.1±0. 8	130.3±4. 1	9±0.1	16.1±0.4	51.8±6.3	54.3±0.4 109.1±0. 7	72.7±20.4 102.8±23. 1
	Piha	150.7±0. 7	154.3±1. 2	90.8±0.1	91±0.1	89.5±17.1	7	1
	X	167,0	132.1	60.6	71.6	77.9	89.9	96.4
Галловая кислота	No. 12	5.7±0.1	3.9±	288.6±1. 0	94±1.6	46.4±4.6	128.1±1. 7	44.2±0.08
	No. 61	12.8±0.1	8.9±	269.4±2. 0	101.9±2. 1	54±19.2 126.6±60. 5	108.8±1. 3	52.1±3.86 52.5±12.8 5
	Piha	13.4±0.2	13.1±	61.6±0.9	81.1±0.5	5	45.9±0.3	5
	X	10.6	8.6	173.2	92.3	75.7	94.3	49.6
Гидрохинон	No. 12	<0.35	<0.35	2.9±0.1	1.2±0.1	0.75±0.02	1.3±0.1	0.56±0.01
	No. 61	<0.35	0.35	4.1±0.1	1.9±0.1	1.8±0.15	2.4±0.1	1.4±0.12
	Piha	<0.35	0.35	1.9±0.1	1.2±0.1	0.68±0.35	0.8±0.1	0.96±0.31
	X	0.35	0.35	2.96	1.4	1.06	1.5	0.98
Протокатехо- вая кислота	No. 12	<0.08	<0.08	5.6±0.1	6±0.2	0.55±0.16	<0.08	1.9±0.26
	No. 61	<0.08	1,0±	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
	Piha	1.8±0.1	1.6±	6.9±0.1	8.1±0.2	1.3±0.5	<0.08	1.1±0.06
	X	0.65	0.89	4.19	4.7	0.64	0.08	1.02
Бергенин	No. 12	3.6±0.1	2.7±	4.5±0.1	4.7±0.3	3.9±0.32	4.3±0.1	4.8±0.1
	No. 61	2.5±0.1	1.3±	1.2±1.2	1±0.1	1.5±0.38	1.2±0.1	1.2±0.06
	Piha	3.9±0.1	3.5±	4.4±0.1	4.4±0.3	3.9±0.86	3.9±0.1	3.5±1.1
	X	3.33	2.5	3.36	3.36	3.1	3.13	3.2
Эллаговая кислота	No. 12	0.28±0.0 1	0.28±	0.44±0.0 1	0.65±0.0 2	0.77±0.05	1.3±0.10	0.89±0.06
	No. 61	0.42±0.0 2	0.78±	1.4±0.10	0.35±0.0 1	0.86±0.11	1±0.01	0.98±0.19
	Piha	0.28±0.0 1	0.62±	1±0.10	0.51±0.0 6	0.25±0.05	0.78±0.0 7	0.73±0.24
	X	0.32	0.56	0.95	0.5	0.62	1.02	0.86

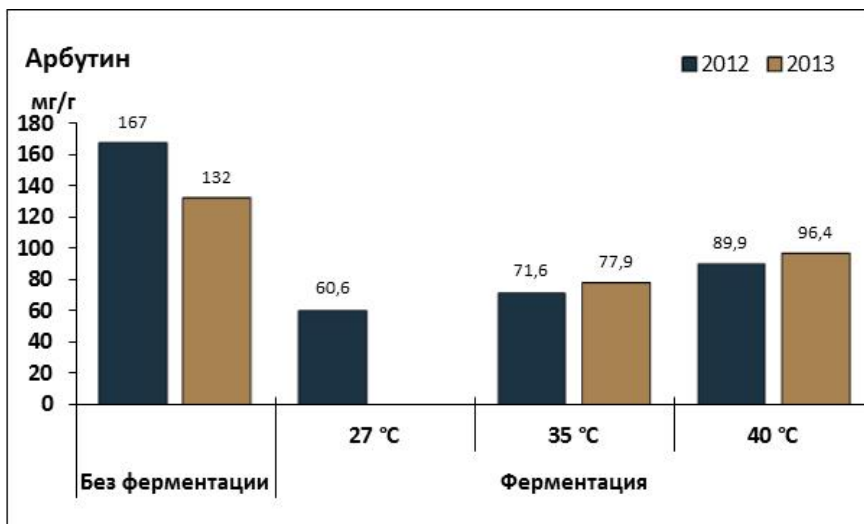


Рис. 1. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание арбутина по трем образцам бадана.

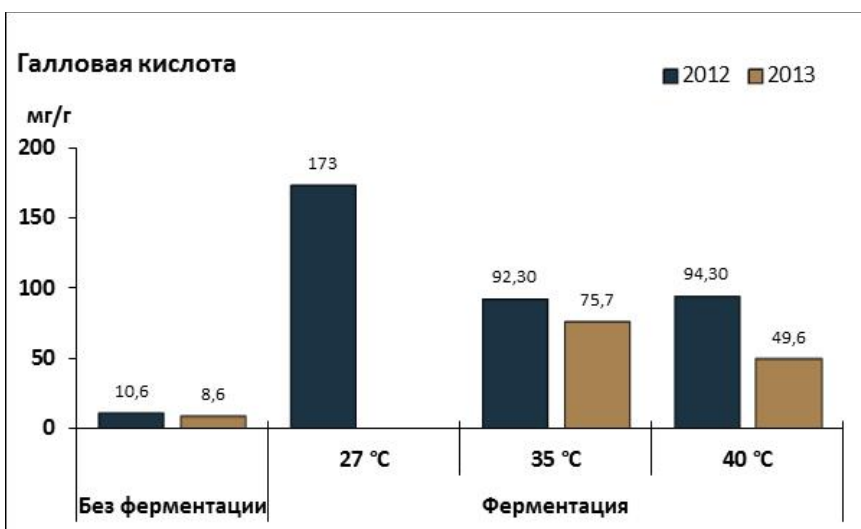


Рис. 2. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание галловой кислоты по трем образцам бадана.

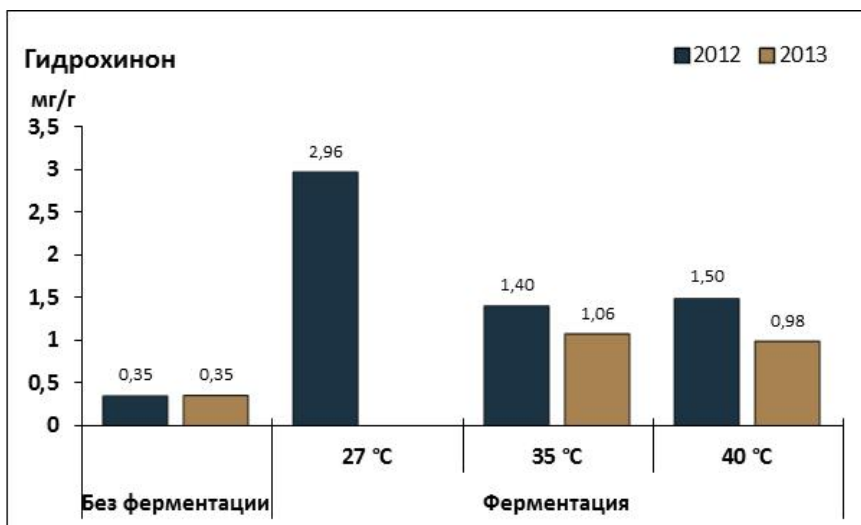


Рис. 3. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание гидрохинона по трем образцам бадана.

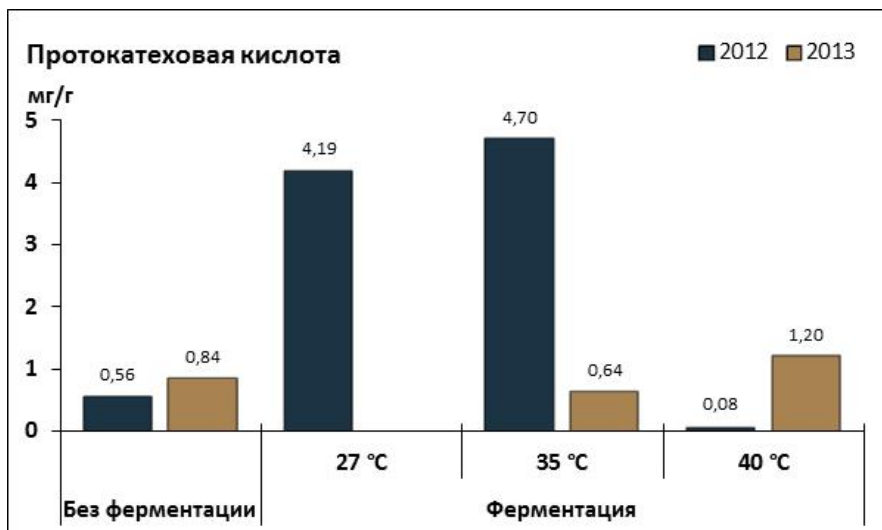


Рис. 4. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание протокатеховой кислоты по трем образцам бадана.

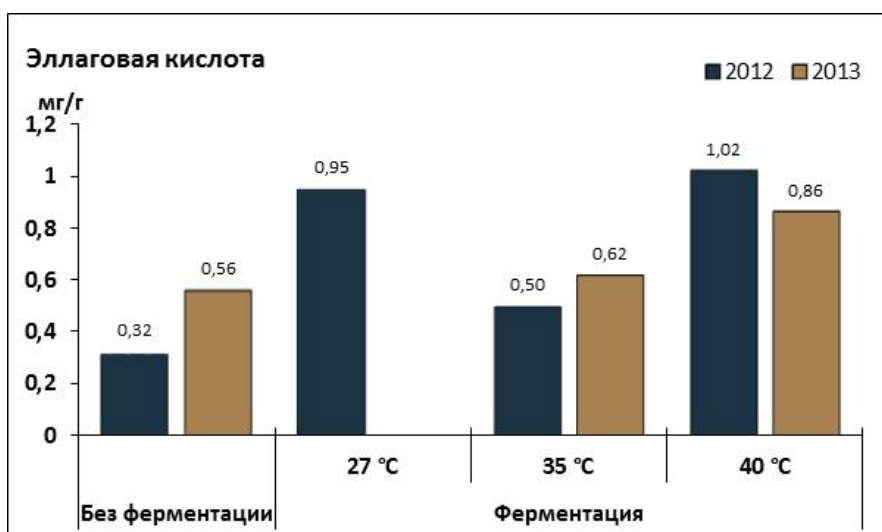


Рис. 5. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание эллаговой кислоты по трем образцам бадана.

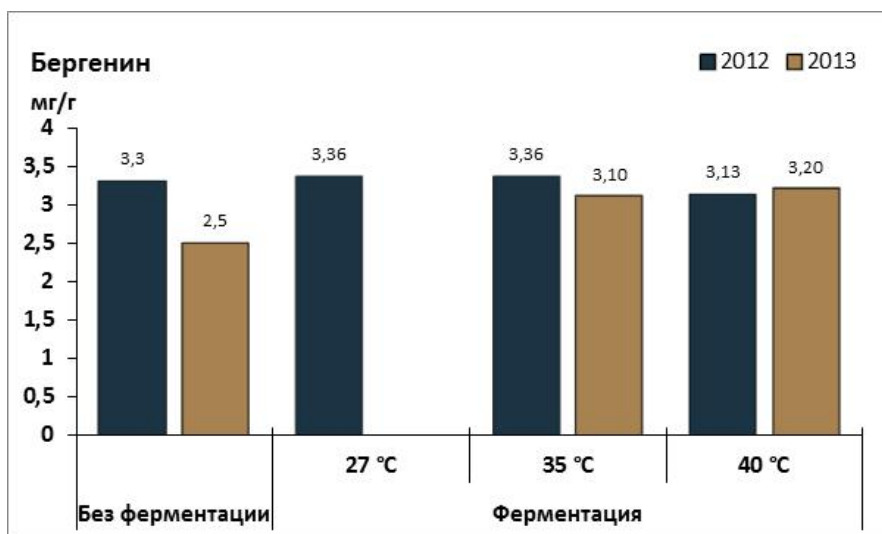


Рис. 6. Влияние различных температур ферментации на среднее содержание бергенина по трем образцам бадана.

9.5. Постферментационные процедуры

Ферментированный свежий растительный материал был сложен тонким слоем в коробки для сушки (размером 15 x 25 x 3 см) и высушен при температуре 40°C в течение 12 часов.

Содержание сухих веществ в ферментированном материале находилось в пределах 28.5 % и 33.0 %. Разница не была замечена в содержании сухих веществ, ферментированных при температуре 35°C (среднее: 28.9 %, n= 9) и 40°C (среднее: 29.1% , n= 9). Соотношение свежего материала к сухому в среднем составило 3.5:1. Из одного килограмма свежего ферментированного материала мы получили в среднем 350 г сухого чайного материала. Один килограмм сухого ферментированного материала требует 2.8–3 кг свежего размельченного.

Ферментированный сухой растительный материал состоял из твердых, небольших гранул и некоторых частей растений, которые не были измельчены в достаточной степени. Обычно эти части растений зеленого цвета и разделяются просто при помощи сит с 3–5 мм отверстиями. Согласно ферментации 2012 года, среднее содержание этих частей растений составило 1.3 % (0.7–2.7 %), рассчитанное по сухому остатку.

Твердые гранулы мы разломали посредством дробления/разрушения их о металлические сетки с 3 мм ячейками, но кофемолки также подходят. Завершающей процедурой является усреднение, отделение пыли от чайного материала. Усредненное сухое сырье хранилось в двойных упаковочных пакетах (бумага и пластик) при комнатной температуре в течение двух лет.

9.6. Хранение ферментированного материала

Для определения эффекта более длительного периода хранения на качество ферментированного материала, мы провели эксперимент по хранению. Ферментированные и неферментированные пробы двух образцов бадана (*B. cordifolia* №12 и *Bergenia* x гибрид "Piha") хранились при комнатной температуре в двойных пакетах (внутренний бумажный пакет и внешний пластиковый пакет). Период хранения проб бадана составлял 23 месяца (около двух лет).

Химические анализы были проведены в той же лаборатории вскоре после ферментации в 2012 году и после двухлетнего периода в октябре/ноябре 2014 года.

На основании полученных данных мы можем утверждать, что изменения в содержании исследуемых компонентов после двухлетнего хранения ферментированных и неферментированных образцов были в основном небольшие, и находились в пределах 1–35% (Табл. 2). Существенное увеличение (на 33–80 %) было замечено только в содержании протокатеховой кислоты в ферментированных пробах при 35°C. Мы можем заключить, что устойчивость исследуемых компонентов ферментированных и неферментированных листьев различных видов бадана достаточно стабильна, и что в течение двухлетнего хранения неблагоприятные изменения не произошли.

Таблица 2. Содержание (мг/г) изучаемых веществ видов бадана после двухлетнего периода хранения.

Виды	Код пробы	Обработка	Арбутин		Галловая кислота		Гидрохинон		Протокатеховая кислота		Бергенин		Эллаговая кислота	
			2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
<i>Bergenia cordifolia</i>	1	Без ферментации, 40 °C	174.1±6.5	125.9±2.5	5.7±0.1	6.0±0.5	<0.35	<0.35	<0.08	<0.08	3.6±0.1	2.8±0.1	0.28±0.01	0.30±0.01
No.12.	3	Ферментация при 35° C	107.6±0.6	105.6±7.2	94.0±1.6	95.5±4.7	1.2±0.1	1.1±0.1	6.0±0.2	11.0±0.1	4.7±0.3	5.1±0.2	0.65±0.02	0.69±0.15
	4	Ферментация при 40° C	106.2±0.8	106.3±5.8	128.1±1.7	128.9±5.5	1.3±0.1	1.2±0.1	<0.08	<0.08	4.3±0.1	4.6±0.2	1.3±0.2	1.1±0.2
		среднее по ферментации	106,9	106	111,1	112,2	1,25	1,15	3,04	5,54	4,5	4,85	0,97	0,91
<i>Bergenia</i>	9	Без ферментации, 40 °C	150.7±0.7	133.5±0.6	13.4±0.2	13.1±0.1	<0.35	<0.35	1.8±0.1	1.4±0.1	3.9±0.1	3.4±0.1	0.28±0.01	0.18±0.01
Hybrid	11	Ферментация при 35° C	91.0±0.1	71.1±0.7	81.1±0.5	80.1±0.6	1.2±0.1	0.9±0.1	8.1±0.2	10.8±0.1	4.4±0.3	4.0±0.1	0.51±0.06	0.50±0.03
cv. "Piha"	12	Ферментация при 40° C	109.1±0.7	104±0.4	45.6±0.3	47.6±0.7	0.8±0.1	0.7±0.1	<0.08	<0.08	3.9±0.1	4.1±0.2	0.78±0.07	0.8±0.1
		среднее по ферментации	100,1	87,6	63,4	63,9	1,0	0,8	4,09	5,44	4,2	4,2	0,64	0,65

9.7. Заключение

На основе результатов двухлетних экспериментов на возможную коммерческую ферментацию листьев бадана мы можем заключить, что ферментационный процесс, разработанный для производства иван-чая (*Epilobium angustifolium*), может быть также использован для урожая листьев бадана.

Выявленная оптимальная температура ферментации судя по всему составляет 40°C (35–42°C), и ферментационный период 3–3.5 дня. Ферментационный процесс заканчивается, когда зеленая растительная масса оборачивается глубоким коричневым, табачным цветом, и начинает обладать приятным, специфичным для чая из бадана запахом. По сравнению с неферментированными листьями, ферментационный процесс значительно снизил содержание арбутина (на 20–60%), но содержание почти всех остальных компонентов увеличилось. Ферментационный процесс может проводиться на уровне фермерского хозяйства без высоких инвестиций. Критической фазой является подходящее оборудование для измельчения завяленных листьев. Практические сведения отражены в технологической рекомендации (Приложение 1).



Фото 1. Механический сбор урожая листьев бадана. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 2. Сложности с измельчением листьев. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 3. Успешное смешивание листьев. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 4. Ферментированные измельченные и смешанные листья бадана. Автор: Берталан Галамбози.

Источники

1. Chernetsova, E.S., Shikov, A.N., Crawford, E.A., Grashorn, S., Laakso, I., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., Morlock, G.E. 2014. Characterization of volatile and semi volatile compounds in green and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. by gas chromatography-mass spectrometry and ID-CUBE direct analysis in real time-high resolution mass spectrometry. *Eur. J. Mass Spectrom.* 20, 199–205. doi: 10.1255/ejms.1252
2. Galambosi, B. 2013. Venäläisten yritys-tietoa 2: Vuorenkilpi: Koristekasvi? Kosmetiikkakasvi? Lääkekasvi? Pähkylä 3/2013. 12–18.
3. Galambosi, B., Galambosi, Z., Shikov, A., Thachenko, K., Siivari, J. 2007. Vuorenkilven viljelykoheet. In: Kivijärvi, P. & Galambosi, B. (eds.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marjaronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105: p. 10–22. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met105.pdf>
4. Galambosi, B., Galambosi, Zs. 2008. Elaboration of field cultivation methods of *Bergenia* sp. In: Ruzicková, G. (ed.). Book of abstracts from the 5th conference on medicinal and aromatic plants of Southeast European countries, Brno, 2.–5.9.2008, Czech Republic. Brno: Mendel University of Agriculture and Forestry. p. 115.
5. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A., Pozharitskaya, O., Ivanova, S., Tikhonov, V. 2008. Ecophysiological studies for optimizing field growing methods of *Bergenia* sp. In: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstract book. Interregional Center Adaptogen, Saint-Petersburg. p. 40.
6. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J. 2010. Evaluation of accessions of *Bergenia* species for high arbutin content and high leaf yield. *Acta Horticulturae* 860: 129–131.
7. Galambosi, B., Galambosi, Zs, Kauppinen, S., Kosman, V.M, Shikov, A.N, Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014a. Fermentation experiments with green leaves of *Bergenia* sp. In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 20.
8. Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kosman, V.M., Makarov, V.G. 2014b. Field production and fermentation of *Bergenia* sp. leaf yield. In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 22.
9. Galambosi, B., Galambosi, Zs, Shikov, A.N., Kosman, V. M., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016. Оптимизация ферментации побегов кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium*). In: Kauppinen, S и Galambosi, B. Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина – совместные исследования на благо выращивания пряных и лекарственных трав. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. P. 84–97. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>
10. Salminen, J-P., Shikov, N.A., Karonen, M., Pozharitskaya, O. N., Kim, J., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, G. 2014. Rapid profiling of phenolic compounds of green and fermented *Bergenia crassifolia* L. leaves by UPLC- DAD-QqQ-MS and HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS. In: *Natural Product Research* 28 (19) 1530-1533. DOI: 10.1080/14786419.2014.923999 <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2014.923999>
11. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O. N., Makarova, M. N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B. 2010. Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice. *Journal of Functional Foods* 2, 1: 71–76. doi:10.1016/j.jff.2009.11-00
12. Shikov, A.N. Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Kovaleva, M.A., Laakso, I., Dorman, J.J.D., Hiltunen, R., Makarov, V.G., Galambosi. 2012. Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity. *Phytomedicine* 18(14): 1250–1255. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2012.09.019>
13. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014a. *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – A Versatile adaptogen. Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm 2014. St-

- Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 60.
14. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Makarov, V.G., Wagner, H. 2014b. *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – Pharmacology and phytochemistry. *Phytomedicine*, Vol 21 (12): 1534–1542. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2014.06.009>
 15. Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Wagner, H., Verpoorte, R., Heinrich, M. 2014c. Medicinal Plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. *Journal of Ethnopharmacology* Vol. 154, 3: 481–536. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.007>

Приложение 1. Руководящие указания по процессу ферментации листьев бадана

Источники урожая листьев: Листья бадана должны состоять в основном из бадана толстолистного (*Bergenia crassifolia*). Сырье сухих листьев должно обладать высоким содержанием арбутина (10–13%). Другие виды, такие как бадан сердцелистный (*B. cordifolia*) или гибриды бадана могут быть также использованы при высоком содержании арбутина. Такие образцы существуют в коллекционном генофонде лекарственных растений МТТ.

Сбор: Урожай листьев должен быть собран осенью вручную или машинным способом. Для сбора листьев могут подходить несколько типов сенокосилок, например Haldrup или Wintersteiger. Сбор может проводиться при сухой погоде.

Качество сырья: растительное сырье должно содержать листья и стебли бадана без бутонов и цветков. Урожай листьев не должен содержать как примесей (пыль, почва, грязь), так и налипших насекомых, грибковых загрязнителей, и быть свободным от других загрязнений животного происхождения. В течение транспортировки массы листьев должны быть защищены от дождя и пыли.

Завяливание: собранный свежий урожай листьев должен быть завялен в течение 10–14 часов при комнатной температуре. Сбор проводится после полудня, и завяливание происходит в течение ночи. Листья должны быть распределены 1–5 см слоями на поверхности чистого пола (бетон или дерево, не пластик по причине конденсации влаги). В течение завяливания листья неподходящего качества и другие примеси должны быть отобраны.

Нарезка: завяленные листья растений должны быть нарезаны на 1–2 см части. Для резки подходящим оборудованием является, к примеру, корморезка старого стиля, или современный измельчитель растений, Wintersteiger.

Измельчение/смешивание: нарезанные листья должны быть измельчены или смешаны для разрушения их клеточной структуры. Механическое измельчение листьев необходимо для стимулирования ферментативной активности в растительных массах. Использование смесителя для овощей кухонного размера (Keywood Gourmet 1600) приводит к возникновению подходящих небольших частиц размером 0.1–1 мм. Для коммерческого производства смесители промышленных размеров должны быть найдены и протестированы.

Упаковка по коробкам: измельченные/смешанные зеленые массы растения должны быть помещены в пластиковые коробки вместимостью от 2 до 10 кг растительного материала на коробку. Коробки должны отвечать гигиеническим требованиям, а также быть удобны для их чистки и мойки. Заполненные пластиковые коробки должны быть негерметично покрыты бумагой, так как, с одной стороны, покрытие поверхности бумагой предохраняет от сушки поверхности, а с другой стороны не предотвращает циркуляцию воздуха в растительных массах.

Место ферментации: Подходящими средствами для ферментации являются камеры или комнаты с четко регулируемой и устойчивой температурой. Наиболее подходящим оборудованием для ферментации являются электрические термостаты или сушильные аппараты. Температура должна регулироваться в диапазоне 25–40°C, и температурный уровень должен быть свободно управляем. Все заполненные коробки должны быть единовременно

помещены в термостат, и дверка не должна открываться часто, чтобы не мешать действию ферментационного процесса.

Температура ферментации и сенсорная оценка: оптимальной температурой ферментации оказывается 40°C (35–42°C). Период ферментации при температурах 35–40°C длится 3–3.5 дня. Ферментационный процесс заканчивается, когда зеленая растительная масса оборачивается глубоким коричневым, табачным цветом, и обладает приятным, специфичным для чая из бадана запахом. Сенсорные наблюдения очень важны и требуют предварительных упражнений!

Сушка ферментированного материала: Когда ферментация подходит к концу, влажные растительные массы должны быть высушены. Для быстрой сушки влажный растительный материал должен быть распределен по коробкам для высушивания. Гораздо лучше, если дно сделано из сита с 0.5 мм отверстиями. Ферментированные растительные массы сушатся при 40°C в течение 10–12 часов.

Усреднение и хранение сухого ферментированного материала: Высушенный растительный материал состоит из более мелких и более крупных частиц/гранул, и некоторого количества неферментированных, более крупных частиц растения. Для усреднения более крупные части растений и возможная пыль должны быть отделены как при помощи сита с размером отверстий 3–5 мм, так и сетками от пыли. Усредненное сухое сырье упаковывается в двухслойные пакеты (бумага и пластик), которые хранятся при комнатной температуре.

Соотношение свежего и ферментированного сухого урожая: Содержание сухого вещества высушенного ферментированного материала составляет в основном 29%. Из одного килограмма свежего ферментированного материала в среднем получается 350 г сухого чайного материала. Один килограмм сухого ферментированного материала требует 2.8–3 кг свежего механически измельченного.

Контроль качества процессов: В течение ферментационного процесса контрольными пунктами качества (химические анализы) предлагаются следующие: 1. Перед выращиванием образца. Фокус должен быть направлен на высокое содержание арбутина сухих зеленых листьев. 2. После ферментационного процесса. Химические анализы должны определять содержание арбутина, галловой кислоты, гидрохинона, протокатеховой кислоты, бергенина и эллаговой кислоты.

Хранение ферментированного сухого материала: Образцы могут храниться в течение двух лет при комнатной температуре в двойных пакетах (внутренний бумажный пакет и внешний пластиковый пакет)

Предварительные условия коммерческой ферментации на уровне фермерского хозяйства как обрабатывающего производственного подразделения

При необходимости товарного объема листьев бадана, процесс требует следующих предварительных условий на специализированном фермерском хозяйстве:

1. Выращивание образцов бадана с высоким содержанием арбутина. По причине стабильности показателей качества, из трех изученных образцов для дальнейшего коммерческого размножения и промышленного использования мы предлагаем образцы №12 и Piha. По результатам наших опытов возможный урожай свежих листьев бадана в течение второго и третьего года составляет 15–20 тонн/га.

2. Помещение для обработки в соответствии с гигиеническими стандартами с официального разрешения финских представителей власти. Помещение должно предоставлять необходимое место для завяливания, обработки, сушки и действий по пост-обработке, со средствами для водной мойки и чистки.
3. Надлежащее оборудование: машина для сбора урожая, оборудование для резки, оборудование для измельчения/смешивания и сушильное/ферментационное оборудование: термостаты или другие сушильные коробки, регулируемые в температурном диапазоне 30–50°C.
4. Различные размеры пластиковых коробок для транспорта, ферментации и сушки растительного материала бадана. Также необходимо предусмотреть место для хранения и пакеты.
5. Фермерское хозяйство должно организовать аналитическую экспертизу для контроля качества и провести ее, например, в лаборатории компании заказчика, или воспользоваться услугами независимой лаборатории.

10. Схема клинического испытания для образцов *Bergenia*, двойное слепое плацебо-контролируемое перекрестное исследование

Нуммела, А.¹, Йоутсен, Т.², Шиков, А.Н.³, Макаров, В.Г.³, Лаайала, П.⁴ и Галамбози, Б.⁵

¹НИИ Олимпийского спорта – КИУ, Раутпохьянкату 6, 40700 Ювяскюля, Финляндия

²Лаборатория спорта/ Исследование и развитие спорта, Раутпохьянкату 6, 40700 Ювяскюля, Финляндия

³Санкт-Петербургский институт фармации, 56, Большая Пороховская, а/я 16, 195248, Санкт-Петербург, Россия

⁴Институт природных ресурсов Финляндии (Luke), Кипиняantie 16, 88600 Соткамо, Финляндия

⁵bertalan.galambosi@surffi.fi

Аннотация

Исследование было запланировано для изучения влияния бадана на способности к тренировкам на выносливость или мышечную силу при однократном или 7-дневном приеме *Bergenia*. Исследование проводили в два этапа: оценка влияния однократного приема *Bergenia*, и оценка влияния *Bergenia* после 7-дневного приема на физическую выносливость и мышечную силу волонтеров. Было проведено двойное слепое плацебо-контролируемое перекрестное исследование. Тридцать физически активных мужчин были разделены на три группы, которые принимали перорально одну, две или четыре капсулы, содержащие изомальт (плацебо) или экстракт *Bergenia* (100 мг) и изомальт. Порядок тестов плацебо и бадана был рандомизирован таким образом, что половина каждой группы проходила тестирование плацебо и затем *Bergenia*, а вторая половина следовала обратному порядку. Тестом на выносливость являлась велоэргометрическая проба при возрастающих ступенчатых нагрузках до максимально переносимого уровня, при котором были определены максимальная мощность, максимальное содержание лактата в крови, максимальная частота сердечных сокращений, максимальная вентиляция легких, максимальное потребление кислорода $\dot{V}O_2$, а также индивидуальное восприятие нагрузки и концентрация глюкозы при утомлении. Силовыми тестами являлись изометрический жим ногами до максимального уровня и выпрыгивание вверх с места с приседанием. Результаты данного исследования показали, что экстракт *Bergenia* в дозах 100–400 мг не оказывал статистически значимого действия на выносливость и максимальные силовые характеристики у физически активных мужчин после однократного или 7-дневного приема. В то же время, в ходе эксперимента не отмечены никакие негативные эффекты экстракта *Bergenia* на испытуемых волонтерах. В предыдущих исследованиях в экспериментах на животных было показано, что в результате приема экстракта ферментированных листьев *Bergenia* увеличивалась максимальная плавательная способность мышей. Различная эффективность экстракта бадана в экспериментах на животных и волонтерах может объясняться различием метаболизма действующих веществ у человека и животных. При следующих клинических исследованиях можно рекомендовать повышение доз и увеличение продолжительности приема экстракта бадана для достижения фармакологического эффекта.

Ключевые слова: экстракт *Bergenia*, выносливость, сила, волонтеры

10.1. Цель исследования

Целью исследования являлось изучение влияния однократного приема (Исследование 1) и 7-дневного приема (Исследование 2) экстракта *Bergenia* на выносливость и мышечную силу физически активных мужчин.

10.2. Материалы и методы

10.2.1. Пищевая добавка *Bergenia* и плацебо

Bergenia была выращена на опытном поле МТТ Миккели. Листья были собраны осенью 2012 г. Процедура ферментации описана в публикации (Galambosi et al. 2016).

Ферментированные листья *Bergenia* были высушены, измельчены и проэкстрагированы горячей водой. Водный экстракт концентрировался в вакууме и лиофилизировали. Твердые желатиновые капсулы заполнялись изомальтом (плацебо) и смесью изомальта с 100 мг экстрактом бадана.

10.2.2. Опытная схема и испытуемые

Исследование проводили по двум опытным схемам. В первом исследовании, действие однократного приема *Bergenia* на выносливость, максимальное потребление кислорода и мышечную силу сравнивалось с эффектом плацебо по двойной слепой плацебо-контролируемой перекрестной схеме (Исследование 1). Во втором исследовании, действие 7-дневного приема *Bergenia* на выносливость, максимальное потребление кислорода и мышечную силу сравнивалось с эффектом плацебо по двойной слепой плацебо-контролируемой перекрестной схеме (Исследование 2).

Согласно опытной схеме, результаты первого исследования являлись основанием для второго исследования. Таким образом, все испытуемые были вовлечены в эксперимент четыре раза с интервалом в одну неделю, после первого и третьего экспериментов происходил 7-дневный прием бадана или плацебо. Семидневный период отмывки продолжался между вторым и третьим экспериментами. Субъектами данного исследования являлись здоровые физически активные мужчины в возрасте от 18 до 45 лет. Критериями исключения из исследования являлись систематический прием любых лекарств, любые медицинские состояния, которые могли бы послужить противопоказанием для физических тестов на выносливость и/или силу, прием любых биологически активных добавок как за две недели до, так и в течение исследования. Также испытуемых просили воздерживаться от приемов любого вида лекарств в период проведения исследования и избегать изменений в их питании или уровне физической активности. Испытуемые подписали информированное согласие и были рандомизированно определены в одну из шести опытных групп (табл. 1).

Таблица 1. Шесть опытных групп в исследованиях 1 и 2.

Группы	Испытуемые (количество)	Эксперимент 1-2	Эксперимент 3-4	Доза
Группа А	5	Бадан	Плацебо	100 мг
Группа В	5	Плацебо	Бадан	100 мг
Группа С	5	Бадан	Плацебо	200 мг
Группа D	5	Плацебо	Бадан	200 мг
Группа E	5	Бадан	Плацебо	400 мг
Группа F	5	Плацебо	Бадан	400 мг

Все 30 испытуемых подверглись измерениям в Исследовании 1, но по причине болезни испытуемых девять из них не смогли пройти одно из последующих измерений, и поэтому все их данные были исключены из итоговых результатов в Исследовании 2.

10.2.3. Измерения

Начиная с вечера (22:00) до начала опытов и до конца каждой серии экспериментов испытуемых просили воздержаться от алкоголя и кофеина, содержащегося в напитках. Однако, ни в одной из фаз исследований их не вынуждали воздерживаться от приема пищи при начале проведения опытных тестирований. Испытуемые приходили в лабораторию в период между 8:00 и 14:00 ч примерно за час до начала нагрузочных тестов. По прибытию их взвешивали, и в соответствии с их опытной группой они принимали одну, две или четыре капсулы, содержащие изомальт (Плацебо) или 100 мг экстракта *Bergenia* с изомальтом (Бадан) (табл. 1). Испытуемых находились в полунаклонённом положении в удобном кресле в течение 40 минут для достижения полного всасывания в кишечнике. До начала нагрузочных тестов проводилась стандартная разминка, включавшая 5-минутное вращение педалей на эргометре при нагрузке 1.5 x вес тела (Вт), 5-минутные приседания (3 x 6) и приседания с выпрыгиванием (3 x 5). После этого оценивались максимальная изометрическая мышечная сила, выпрыгивание вверх с места с приседанием и показатель максимальной выносливости.

Максимальная изометрическая сила разгибания коленного сустава измерялась изометрическим жимом ногами. Испытуемые выполнили три максимально произвольных изометрических разгибаний коленного сустава (3 сек.) вперемежку с 1-минутными перерывами на отдых при угле в коленном суставе 100 градусов. Максимальная изометрическая сила (N) измерялась как наивысший 2 секундный период по шкале сила-время. Наивысшая из трех попыток была записана как максимальная сила.

Другим силовым тестом являлось **выпрыгивание вверх с места с приседанием** на силовой плите (AMTI AccuPower Force Platform, Advanced Medical Technology Inc, США). Исходной позицией являлась стойка в расслабленном состоянии с ногами врозь и руками на бедрах. В данном упражнении испытуемые быстро присаживались под углом коленного сустава в 90 градусов и немедленно выпрыгивали вверх как можно выше. Кривая сила-время была выведена на компьютере. Высота прыжка рассчитывалась от силового импульса. Каждый испытуемый выполнил три прыжка с 30-секундным интервалом, и наилучший результат выбирался как итоговый.

Тестом на выносливость являлась **VELOЭРГОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОБА ПРИ ВОЗРАСТАЮЩИХ СТУПЕНЧАТЫХ НАГРУЗКАХ ДО МАКСИМАЛЬНО ПЕРЕНОСИМОГО УРОВНЯ** (Monark LC7, Monark, Швеция). В велоэргометрической пробе до максимально переносимого уровня исходная нагрузка составляла 60 Вт за одну минуту. Затем нагрузку увеличивали на 20 Вт каждую минуту до утомления или момента, когда испытуемый не мог держать частоту вращения педалей в 70 об/мин. В данном испытании вентиляция легких, объем потребления кислорода (VO₂) и объем выделения углекислого газа (VCO₂) измерялись по дыхательным циклам (Oxycor Mobile, Viasys, Германия), частота сердечных сокращений измерялась в интервалах RR (Suunto t6, Suunto, Финляндия) в течение всего тестирования. Более того, для определения концентрации лактата и глюкозы была взята 20 µл проба крови из пальца до теста, при 8 минутах и 2 минутах после утомления (Biosen, EKF Diagnostic GmbH, Германия). Индивидуальное восприятие нагрузки было запрошено на 8 минуте и немедленно после утомления по шкале 0–10.

От велоэргометрической пробы до максимально переносимого уровня при утомлении определялись время усталости (мин), максимальная мощность (Вт), максимальное содержание лактата в крови (ммоль/л), максимальная частота сердечных сокращений (уд/мин), максимальная вентиляция легких (л/мин), максимальное VO₂ (мл/кг/мин и л/мин), максимальное VCO₂ (л/мин), индивидуальное восприятие нагрузки и концентрация глюкозы (ммоль/л). Более того, к итоговым результатам были причислены значения, соответствующие 200 Вт (8 мин). В Исследовании 2 в течение 7-дневных опытных периодов ежедневно регистрировались как результаты самой тренировки, так и симптомы и любые ощущения дискомфорта.

10.2.4. Статистический анализ

Для расчета средних значений и среднеквадратичного отклонения для различных групп использовали стандартные статистические методы. Влияние *Bergenia* как после однократного приема, так и после 7 дневного приема добавки (*Bergenia* против Плацебо) оценивали по t-критерию Стьюдента (Исследование 1) и методом дисперсионного анализа ANOVA (Исследование 2) (SPSS for Windows, SPSS Inc., США). Кроме того, по t-критерию Стьюдента (Исследование 1) и методом дисперсионного анализа ANOVA (Исследование 2) оценивали влияние дозы.

10.3. Результаты

Результаты демонстрируют, что однократный прием добавки *Bergenia* практически не оказал значимого влияния на измеряемые параметры (табл. 2). Единственные статистически значимые отличия между *Bergenia* и плацебо наблюдали при дозе 400 мг. Статистически значимая разница наблюдалась в индивидуальной переносимости нагрузки и максимальном VO₂ при испытании на велоэргометре. Также была отмечена статистически значимая разница у максимальной вентиляции легких, когда использовались суммарные данные всех доз.

Результаты Исследования 2 представлены в таблицах 3–6. При анализе данных всего объема выборки не отмечено статистически значимой разницы между показателями у волонтеров, получавших *Bergenia* и плацебо в течение недели (табл. 3).

Попарные сравнения также практически не выявили статистически значимых отличий в группах (табл. 4–6). Однако, статистически значимая разница в максимальной частоте сердечных сокращений и максимальном VO₂ (л/мин и мл/кг/мин) была отмечена после приема дозы 100 мг (табл. 4). Максимальный VO₂ увеличивался после приема плацебо по сравнению с приемом *Bergenia*. Статистически значимая разница была отмечена для показателей выход на пиковую мощность и максимальному VO₂ при дозе 200 мг (табл. 5). При добавлении *Bergenia* увеличивались выход на пиковую мощность и максимальный VO₂. При повышении дозы до 400 мг, влияние добавки *Bergenia* на выход на пиковую мощность было противоположным (табл. 6).

10.4. Заключение

В результате Исследований 1 и 2 (табл. 2–6) можно полагать, что добавка *Bergenia* практически не оказала статистически значимого влияния на выносливость и максимальную силу у физически активных мужчин. Некоторые статистически значимые отличия были замечены при однократном приеме бадана и в течение одной недели, но эффекты были дозо-независимы в диапазоне 100-400 мг в день.

Следует подчеркнуть, что экстракта *Bergenia* не вызвал каких-либо негативных воздействий у испытуемых в дозах 100–400 мг как при однократном приеме, так и в течение 7 дневного приема. В настоящем исследовании было подтверждено, что экстракт *Bergenia* не влияет на массу тела волонтеров. Схожие результаты наблюдались в предыдущих исследованиях на мышцах (Shikov et al., 2010) и крысах с высококалорийным питанием (Shikov et al., 2012) после применения экстракта *Bergenia crassifolia* на протяжении 7 дней.

Однако, результаты текущего исследования, касающиеся влияния экстракта *Bergenia* на организм при физических нагрузках, противоположны результатам исследований, полученных на животных. Согласно данным экспериментов *in vitro*, антиоксидантный потенциал *Bergenia* превосходил по эффективности аскорбиновую кислоту (Pozharitskaya et al., 2007). Антиоксиданты играют важную положительную роль, в том числе и при физических нагрузках. В экспериментах на мышцах отмечалось статистически значимое повышение выносливости

животных после приема экстракта ферментированных листьев *Bergenia*. Максимальная плавательная способность мышей повышалась за счет улучшения утилизации глюкозы и понижения уровня лактата в крови без изменения массы тела животных (Shikov et al., 2010). Метаболизм животных и человека существенно различается, и поэтому очень сложно трансформировать результаты исследований с животных на человека. При следующих клинических исследованиях можно рекомендовать повышение доз и увеличение продолжительности приема экстракта бадана для достижения фармакологического эффекта.

ИСТОЧНИКИ

- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V. M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016. Оптимизация технологических параметров в процессе ферментации зеленых листьев бадана (*Bergenia* sp.) In: Kauppinen, S и Galambosi, B. Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина – совместные исследования на благо выращивания пряных и лекарственных трав. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. P. 110–124. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>
- Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarova M.N., Dorman H.J.D. Makarov V.G., Hiltunen R., Galambosi B. 2010. Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice. Journal of Functional Foods. Vol. 2(1). P. 71–76.
- Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarova M.N., Kovaleva M.A., Laakso I., Dorman H.J.D., Hiltunen R., Makarov V.G., Galambosi B. 2012. Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity. Phytomedicine Vol. 19(14). P. 1250–1255.
- Pozharitskaya O. N., Ivanova S.A., Shikov A. N., Makarov V.G., Galambosi B. 2007. Separation and evaluation of free radical-scavenging activity of phenol components of green, brown and black leaves of *Bergenia crassifolia* by using HPTLC-DPPH method. Journal of Separation Science Vol. 30 (15). P. 2447–2451. DOI: [10.1002/jssc.200700178](https://doi.org/10.1002/jssc.200700178).

Таблица 2. Влияние однократного приема экстракта бадана и плацебо. Представлены средние значения ± среднеквадратичное отклонение.

	Все дозы (n = 30)			Доза 100 мг (n = 10)			Доза 200 мг (n = 10)			Доза 400 мг (n = 10)		
	Бадан	Плацебо	P-знач.	Бадан	Плацебо	P-знач.	Бадан	Плацебо	P-знач.	Бадан	Плацебо	P-знач.
Масса тела (кг)	79.7 ± 11.1	79.4 ± 11.2	0.079	82.3 ± 10.6	82.2 ± 10.4	0.608	78.2 ± 12.9	78.1 ± 13.3	0.698	78.5 ± 10.3	78.0 ± 10.1	0.037
Изометр. сила (кг)	306 ± 66	300 ± 66	0.115	327 ± 86	323 ± 85	0.605	311 ± 52	298 ± 50	0.114	281 ± 52	278 ± 54	0.689
СМЖ (см)	33.1 ± 6.6	33.4 ± 6.1	0.559	34.2 ± 6.5	34.5 ± 6.1	0.601	34.9 ± 6.8	34.9 ± 6.6	0.997	30.4 ± 6.1	30.7 ± 5.3	0.691
В-La покой (ммоль/л)	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.4	0.178	1.2 ± 0.3	1.3 ± 0.5	0.406	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.4	0.749	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.2	0.273
В-Glu покой (ммоль/л)	4.5 ± 0.5	4.5 ± 0.4	0.600	4.4 ± 0.5	4.6 ± 0.3	0.262	4.7 ± 0.5	4.4 ± 0.4	0.057	4.5 ± 0.4	4.5 ± 0.5	1.000
Испытание на велоэргометре, максимальные показатели												
Время макс. (мин)	14.62 ± 1.72	14.60 ± 1.67	0.959	14.31 ± 1.95	14.24 ± 1.90	0.581	15.48 ± 1.86	15.57 ± 1.80	0.368	14.02 ± 0.91	13.99 ± 0.77	0.837
Мощность макс. (Вт)	332 ± 34	332 ± 33	0.930	326 ± 39	325 ± 38	0.540	350 ± 37	351 ± 36	0.387	320 ± 18	320 ± 16	0.852
RPE макс. (0-10)	9.1 ± 1.1	9.3 ± 0.9	0.277	9.7 ± 0.9	9.5 ± 1.3	0.177	8.5 ± 1.1	8.7 ± 0.5	0.555	9.1 ± 0.8	9.7 ± 0.5	0.030
HR макс. (уд/мин)	177 ± 7	178 ± 7	0.487	176 ± 8	178 ± 9	0.098	180 ± 8	181 ± 6	0.295	177 ± 6	176 ± 6	0.506
VO ₂ макс. (л/мин)	3.96 ± 0.38	3.90 ± 0.36	0.130	3.88 ± 0.50	3.82 ± 0.41	0.245	4.05 ± 0.35	4.11 ± 0.38	0.255	3.96 ± 0.24	3.78 ± 0.17	0.021
VO ₂ макс. (мл/кг/мин)	50.3 ± 6.3	49.8 ± 6.4	0.249	47.3 ± 3.9	46.7 ± 3.7	0.299	52.6 ± 7.4	53.5 ± 7.7	0.158	50.1 ± 6.6	49.1 ± 5.8	0.043
VCO ₂ макс. (л/мин)	4.52 ± 0.42	4.50 ± 0.46	0.381	4.46 ± 0.52	4.43 ± 0.49	0.595	4.74 ± 0.36	4.80 ± 0.42	0.609	4.37 ± 0.27	4.26 ± 0.32	0.333
RER макс.	1.14 ± 0.05	1.15 ± 0.05	0.423	1.15 ± 0.06	1.16 ± 0.04	0.553	1.17 ± 0.04	1.17 ± 0.04	0.811	1.10 ± 0.04	1.13 ± 0.07	0.442
VE макс. (л/мин)	132 ± 22	137 ± 21	0.050	133 ± 24	136 ± 28	0.285	134 ± 18	140 ± 17	0.258	128 ± 25	134 ± 19	0.286
TV макс. (л)	3.22 ± 0.30	3.19 ± 0.30	0.573	3.29 ± 0.31	3.25 ± 0.29	0.287	3.21 ± 0.23	3.15 ± 0.28	0.078	3.14 ± 0.38	3.15 ± 0.35	0.195
RF макс. (дых.дв/мин)	50.6 ± 8.6	52.5 ± 8.7	0.146	49.6 ± 9.6	51.5 ± 10.7	0.112	51.3 ± 6.9	54.0 ± 6.7	0.162	50.8 ± 10.1	52.0 ± 8.9	0.728
В-La макс. (ммоль/л)	11.5 ± 2.3	12.0 ± 2.2	0.166	11.5 ± 1.3	11.9 ± 1.7	0.138	13.1 ± 1.8	13.1 ± 1.9	0.913	9.8 ± 2.3	11.2 ± 2.7	0.276
В-Glu макс. (ммоль/л)	5.7 ± 0.7	5.8 ± 0.7	0.508	5.9 ± 0.9	5.8 ± 0.8	0.543	5.7 ± 0.5	6.0 ± 0.9	0.158	5.5 ± 0.6	5.5 ± 0.5	0.871
Испытание на велоэргометре 200 Вт												
RPE (0-10)	3.4 ± 1.4	3.3 ± 1.2	0.318	4.2 ± 1.3	3.8 ± 1.1	0.182	2.5 ± 1.1	2.5 ± 1.1	0.725	3.5 ± 1.2	3.5 ± 1.1	1.000
HR (уд/мин)	143 ± 9	143 ± 8	0.825	142 ± 9	145 ± 10	0.199	143 ± 9	144 ± 6	0.941	143 ± 10	141 ± 6	0.333
VO ₂ (л/мин)	2.72 ± 0.16	2.73 ± 0.15	0.952	2.71 ± 0.22	2.72 ± 0.23	0.874	2.73 ± 0.13	2.68 ± 0.07	0.306	2.74 ± 0.13	2.78 ± 0.08	0.372
VO ₂ (мл/кг/мин)	34.7 ± 4.2	34.8 ± 4.2	0.688	33.1 ± 2.3	33.3 ± 3.1	0.753	35.6 ± 5.3	35.1 ± 4.8	0.355	35.3 ± 4.4	36.1 ± 4.4	0.173
VCO ₂ (л/мин)	2.45 ± 0.14	2.46 ± 0.15	0.595	2.44 ± 0.17	2.44 ± 0.15	0.993	2.46 ± 0.14	2.43 ± 0.16	0.681	2.45 ± 0.12	2.53 ± 0.14	0.068
RER	0.90 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.554	0.90 ± 0.06	0.90 ± 0.04	0.807	0.90 ± 0.04	0.90 ± 0.05	0.828	0.90 ± 0.06	0.91 ± 0.06	0.279
VE (л/мин)	52.6 ± 6.9	52.9 ± 5.9	0.771	54.6 ± 8.9	52.3 ± 6.9	0.203	50.0 ± 5.1	50.5 ± 5.3	0.785	53.2 ± 6.0	55.8 ± 4.8	0.011
TV (л)	2.51 ± 0.31	2.55 ± 0.29	0.376	2.62 ± 0.24	2.64 ± 0.22	0.853	2.47 ± 0.33	2.48 ± 0.24	0.927	2.44 ± 0.35	2.53 ± 0.39	0.112
RF (дых.дв/мин)	26.0 ± 4.3	25.7 ± 3.8	0.283	25.5 ± 4.7	24.3 ± 3.5	0.301	25.3 ± 3.9	24.9 ± 3.0	0.678	27.3 ± 4.5	27.9 ± 4.1	0.885
В-La (ммоль/л)	2.2 ± 0.9	2.3 ± 1.0	0.316	2.4 ± 0.8	2.6 ± 0.9	0.480	2.1 ± 1.1	2.0 ± 1.1	0.459	2.0 ± 0.7	2.4 ± 0.9	0.182
В-Glu (ммоль/л)	4.5 ± 0.4	4.4 ± 0.3	0.443	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.3	0.409	4.6 ± 0.6	4.3 ± 0.4	0.306	4.4 ± 0.4	4.4 ± 0.5	0.616

Сокращения: СМЖ = выпрыгивание вверх с места с подседанием, В-La = лактат в крови; В-Glu = глюкоза в крови; RPE = индивидуальное восприятие нагрузки;

HR = частота сердечных сокращений; VO₂ = потребление кислорода; VCO₂ = выделение углекислого газа; RER = дыхательный коэффициент; VE = вентиляция;

TV = дыхательный объем; RF = частота дыхания

Таблица 3. Влияние приема экстракта бадана в течение одной недели. Представлены средние значения \pm среднеквадратичное отклонение.

	Все дозы (n = 21)				Р-знач.
	Бадан		Плацебо		
	До	После	До	После	
Масса тела (кг)	78.2 \pm 10.7	78.2 \pm 10.8	78.0 \pm 10.9	78.2 \pm 10.7	0.234
Изометр. сила (кг)	305 \pm 54	304 \pm 52	296 \pm 52	299 \pm 59	0.482
СМЖ (см)	33.1 \pm 6.2	33.3 \pm 5.8	33.6 \pm 5.6	33.4 \pm 5.9	0.462
В-La покой (ммоль/л)	0.9 \pm 0.3	1.0 \pm 0.3	1.1 \pm 0.5	0.9 \pm 0.4	0.053
В-Glu покой (ммоль/л)	4.5 \pm 0.5	4.5 \pm 0.3	4.4 \pm 0.4	4.4 \pm 0.5	0.928
Испытание на велоэргометре, максимальные показатели					
Время макс. (мин)	14.58 \pm 1.76	14.64 \pm 1.82	14.57 \pm 1.70	14.68 \pm 1.66	0.822
Мощность макс. (Вт)	332 \pm 35	333 \pm 36	331 \pm 34	334 \pm 33	0.815
RPE макс. (0-10)	9.0 \pm 1.0	9.0 \pm 1.2	9.2 \pm 1.0	9.2 \pm 1.1	0.392
HR макс. (уд/мин)	178 \pm 7	178 \pm 8	178 \pm 8	179 \pm 6	0.285
VO ₂ макс. (л/мин)	3.94 \pm 0.36	3.92 \pm 0.36	3.90 \pm 0.37	3.90 \pm 0.35	0.754
VO ₂ макс. (мл/кг/мин)	51.0 \pm 6.8	50.4 \pm 6.4	50.6 \pm 6.6	50.5 \pm 5.9	0.413
VCO ₂ макс. (л/мин)	4.50 \pm 0.41	4.51 \pm 0.44	4.48 \pm 0.47	4.56 \pm 0.37	0.436
RER макс.	1.14 \pm 0.05	1.15 \pm 0.04	1.15 \pm 0.05	1.17 \pm 0.04	0.470
VE макс. (л/мин)	129 \pm 20	131 \pm 21	135 \pm 18	135 \pm 17	0.197
TV макс. (л)	3.12 \pm 0.30	3.07 \pm 0.32	3.09 \pm 0.29	3.05 \pm 0.29	0.728
RF макс. (дых.дв/мин)	51.1 \pm 8.1	52.5 \pm 9.1	53.4 \pm 8.4	53.8 \pm 7.7	0.582
В-La макс. (ммоль/л)	11.5 \pm 2.4	11.9 \pm 2.2	12.2 \pm 2.4	12.3 \pm 1.8	0.852
В-Glu макс. (ммоль/л)	5.5 \pm 0.6	5.5 \pm 0.6	5.5 \pm 0.5	5.6 \pm 0.5	0.607
Испытание на велоэргометре 200 Вт					
RPE (0-10)	3.4 \pm 1.4	3.7 \pm 1.4	3.2 \pm 1.2	3.4 \pm 1.3	0.973
HR (уд/мин)	143 \pm 9	142 \pm 11	143 \pm 8	141 \pm 9	0.483
VO ₂ (л/мин)	2.70 \pm 0.14	2.68 \pm 0.12	2.72 \pm 0.15	2.68 \pm 0.13	0.948
VO ₂ (мл/кг/мин)	35.1 \pm 4.7	34.9 \pm 4.6	35.4 \pm 4.4	34.5 \pm 4.2	0.822
VCO ₂ (л/мин)	2.43 \pm 0.14	2.42 \pm 0.16	2.44 \pm 0.17	2.42 \pm 0.16	0.917
RER	0.90 \pm 0.05	0.90 \pm 0.04	0.90 \pm 0.05	0.90 \pm 0.4	0.771
VE (л/мин)	51.4 \pm 5.3	52.1 \pm 6.0	52.8 \pm 5.5	52.0 \pm 6.2	0.339
TV (л)	2.44 \pm 0.30	2.48 \pm 0.32	2.48 \pm 0.27	2.46 \pm 0.26	0.638
RF (дых.дв/мин)	26.2 \pm 3.9	26.0 \pm 4.1	26.0 \pm 3.5	25.8 \pm 4.4	1.000
В-La (ммоль/л)	2.3 \pm 0.9	2.2 \pm 0.7	2.4 \pm 1.0	2.1 \pm 0.8	0.478
В-Glu (ммоль/л)	4.5 \pm 0.5	4.3 \pm 0.5	4.4 \pm 0.4	4.4 \pm 0.3	0.579

Сокращения: СМЖ = выпрыгивание вверх с места с подседанием;

В-La = лактат в крови; В-Glu = глюкоза в крови; RPE = индивидуальное восприятие нагрузки; HR = частота сердечных сокращений; VO₂ = потребление кислорода;

VCO₂ = выделение углекислого газа; RER = дыхательный коэффициент;

VE = вентиляция; TV = дыхательный объем; RF = частота дыхания

Таблица 4. Влияние ежедневного приема 100 мг *Bergenia* в течение недели. Представлены средние значения \pm среднеквадратичное отклонение.

	Доза 100 мг (n = 6)				Р-знач.
	Бадан		Плацебо		
	До	После	До	После	
Масса тела (кг)	79.6 \pm 8.0	79.9 \pm 8.3	79.3 \pm 8.1	79.9 \pm 8.0	0.521
Изометр. сила (кг)	316 \pm 51	313 \pm 51	305 \pm 42	308 \pm 48	0.377
СМЖ (см)	33.4 \pm 6.3	34.0 \pm 6.3	34.6 \pm 5.6	33.7 \pm 5.7	0.118
В-La покой (ммоль/л)	1.2 \pm 0.3	1.2 \pm 0.4	1.4 \pm 0.5	1.2 \pm 0.5	0.404
В-Glu покой (ммоль/л)	4.4 \pm 0.6	4.5 \pm 0.3	4.6 \pm 0.3	4.4 \pm 0.8	0.437
Испытание на велоэргометре, максимальные показатели					
Время макс. (мин)	14.02 \pm 2.16	14.17 \pm 2.34	14.00 \pm 2.18	14.26 \pm 2.24	0.682
Мощность макс. (Вт)	321 \pm 43	323 \pm 47	320 \pm 44	325 \pm 45	0.547
RPE макс. (0-10)	9.5 \pm 1.2	9.2 \pm 1.6	9.3 \pm 1.6	9.4 \pm 1.4	0.374
HR макс. (уд/мин)	175 \pm 8	173 \pm 7	177 \pm 9	178 \pm 7	0.018
VO ₂ макс. (л/мин)	3.75 \pm 0.49	3.77 \pm 0.48	3.69 \pm 0.43	3.82 \pm 0.43	0.025
VO ₂ макс. (мл/кг/мин)	47.1 \pm 4.1	47.2 \pm 3.2	46.5 \pm 3.4	47.8 \pm 2.1	0.069
VCO ₂ макс. (л/мин)	4.31 \pm 0.47	4.30 \pm 0.47	4.24 \pm 0.48	4.48 \pm 0.42	0.085
RER макс.	1.15 \pm 0.05	1.14 \pm 0.04	1.15 \pm 0.03	1.18 \pm 0.04	0.433
VE макс. (л/мин)	132 \pm 18	132 \pm 21	134 \pm 19	141 \pm 18	0.737
TV макс. (л)	3.12 \pm 0.26	3.01 \pm 0.25	3.11 \pm 0.27	3.00 \pm 0.28	0.586
RF макс. (дых.дв/мин)	51.8 \pm 8.5	53.2 \pm 9.2	53.0 \pm 9.8	56.7 \pm 7.4	0.910
В-La макс. (ммоль/л)	11.5 \pm 1.0	11.6 \pm 0.9	12.0 \pm 1.7	12.3 \pm 1.3	0.872
В-Glu макс. (ммоль/л)	5.5 \pm 0.5	5.2 \pm 0.6	5.3 \pm 0.5	5.5 \pm 0.5	0.065
Испытание на велоэргометре 200 Вт					
RPE (0-10)	4.5 \pm 1.2	4.3 \pm 1.3	3.8 \pm 1.1	3.8 \pm 0.9	0.765
HR (уд/мин)	140 \pm 10	139 \pm 11	146 \pm 12	141 \pm 15	0.078
VO ₂ (л/мин)	2.62 \pm 0.11	2.63 \pm 0.11	2.65 \pm 0.24	2.63 \pm 0.12	0.693
VO ₂ (мл/кг/мин)	33.0 \pm 2.4	33.2 \pm 3.2	33.6 \pm 3.4	33.2 \pm 3.6	0.617
VCO ₂ (л/мин)	2.37 \pm 0.14	2.41 \pm 0.14	2.41 \pm 0.19	2.41 \pm 0.15	0.729
RER	0.91 \pm 0.06	0.92 \pm 0.06	0.91 \pm 0.04	0.92 \pm 0.5	0.996
VE (л/мин)	53.2 \pm 4.9	54.8 \pm 4.4	53.2 \pm 4.9	52.8 \pm 3.87	0.275
TV (л)	2.53 \pm 0.26	2.60 \pm 0.39	2.56 \pm 0.23	2.49 \pm 0.31	0.671
RF (дых.дв/мин)	25.8 \pm 4.0	26.7 \pm 3.9	25.3 \pm 3.0	26.0 \pm 4.4	0.930
В-La (ммоль/л)	2.5 \pm 0.7	2.4 \pm 0.6	2.8 \pm 0.7	2.5 \pm 1.0	0.739
В-Glu (ммоль/л)	4.5 \pm 0.3	4.6 \pm 0.3	4.7 \pm 0.3	4.6 \pm 0.3	0.355

Сокращения: СМЖ = выпрыгивание вверх с места с подседанием;

В-La = лактат в крови; В-Glu = глюкоза в крови; RPE = индивидуальное восприятие нагрузки; HR = частота сердечных сокращений; VO₂ = потребление кислорода;

VCO₂ = выделение углекислого газа; RER = дыхательный коэффициент;

VE = вентиляция; TV = дыхательный объем; RF = частота дыхания

Таблица 5. Влияние ежедневного приема 200 мг *Bergenia* в течение недели. Представлены средние значения \pm среднеквадратичное отклонение.

	Доза 200 мг (n = 7)				Р-знач.
	Бадан		Плацебо		
	До	После	До	После	
Масса тела (кг)	78.2 \pm 15.7	77.9 \pm 15.7	78.3 \pm 16.2	78.2 \pm 15.7	0.436
Изометр. сила (кг)	312 \pm 61	299 \pm 58	298 \pm 61	299 \pm 63	0.103
СМЖ (см)	34.6 \pm 6.7	33.9 \pm 6.5	34.6 \pm 6.4	34.4 \pm 6.5	0.460
В-La покой (ммоль/л)	0.8 \pm 0.2	0.8 \pm 0.3	0.8 \pm 0.5	0.8 \pm 0.2	0.695
В-Glu покой (ммоль/л)	4.7 \pm 0.5	4.5 \pm 0.3	4.4 \pm 0.5	4.4 \pm 0.5	0.472
Испытание на велоэргометре, максимальные показатели					
Время макс. (мин)	15.41 \pm 1.94	15.69 \pm 1.92	15.58 \pm 1.83	15.45 \pm 1.84	0.030
Мощность макс. (Вт)	348 \pm 39	354 \pm 38	352 \pm 37	349 \pm 37	0.028
RPE макс. (0-10)	8.4 \pm 1.0	9.1 \pm 0.7	8.7 \pm 0.5	8.6 \pm 1.0	0.224
HR макс. (уд/мин)	182 \pm 6	184 \pm 6	182 \pm 6	182 \pm 8	0.153
VO ₂ макс. (л/мин)	4.04 \pm 0.34	4.07 \pm 0.38	4.15 \pm 0.37	4.07 \pm 0.41	0.008
VO ₂ макс. (мл/кг/мин)	52.9 \pm 8.6	53.6 \pm 8.8	54.4 \pm 8.8	53.3 \pm 8.4	0.007
VCO ₂ макс. (л/мин)	4.78 \pm 0.36	4.76 \pm 0.48	4.84 \pm 0.44	4.76 \pm 0.43	0.318
RER макс.	1.18 \pm 0.05	1.17 \pm 0.03	1.17 \pm 0.04	1.17 \pm 0.03	0.419
VE макс. (л/мин)	131 \pm 16	137 \pm 18	139 \pm 17	135 \pm 17	0.122
TV макс. (л)	3.11 \pm 0.18	3.09 \pm 0.27	3.04 \pm 0.22	3.11 \pm 0.25	0.234
RF макс. (дых.дв/мин)	51.6 \pm 6.1	54.4 \pm 8.7	55.6 \pm 5.3	52.6 \pm 6.9	0.137
В-La макс. (ммоль/л)	13.3 \pm 1.7	13.6 \pm 2.1	13.3 \pm 2.0	13.3 \pm 1.9	0.623
В-Glu макс. (ммоль/л)	5.7 \pm 0.5	6.0 \pm 0.5	5.8 \pm 0.5	5.8 \pm 0.7	0.291
Испытание на велоэргометре 200 Вт					
RPE (0-10)	2.5 \pm 1.3	2.9 \pm 1.5	2.5 \pm 1.3	2.7 \pm 1.5	0.425
HR (уд/мин)	144 \pm 8	143 \pm 11	144 \pm 7	141 \pm 5	0.814
VO ₂ (л/мин)	2.73 \pm 0.14	2.66 \pm 0.12	2.69 \pm 0.08	2.70 \pm 0.15	0.226
VO ₂ (мл/кг/мин)	36.0 \pm 6.5	35.2 \pm 6.1	35.4 \pm 5.8	35.3 \pm 5.1	0.389
VCO ₂ (л/мин)	2.46 \pm 0.16	2.36 \pm 0.16	2.38 \pm 0.15	2.40 \pm 0.16	0.183
RER	0.90 \pm 0.04	0.89 \pm 0.04	0.89 \pm 0.04	0.89 \pm 0.04	0.319
VE (л/мин)	49.3 \pm 5.5	48.1 \pm 6.3	49.9 \pm 6.3	48.7 \pm 6.5	1.000
TV (л)	2.43 \pm 0.38	2.44 \pm 0.28	2.43 \pm 0.22	2.47 \pm 0.25	0.860
RF (дых.дв/мин)	25.4 \pm 4.4	24.3 \pm 4.1	25.0 \pm 3.1	23.7 \pm 3.5	0.920
В-La (ммоль/л)	2.3 \pm 1.3	2.1 \pm 0.9	2.0 \pm 1.3	2.1 \pm 0.8	0.274
В-Glu (ммоль/л)	4.6 \pm 0.7	4.5 \pm 0.3	4.2 \pm 0.3	4.3 \pm 0.4	0.603

Сокращения: СМЖ = выпрыгивание вверх с места с подседанием;

В-La = лактат в крови; В-Glu = глюкоза в крови; RPE = индивидуальное восприятие нагрузки; HR = частота сердечных сокращений; VO₂ = потребление кислорода;

VCO₂ = выделение углекислого газа; RER = дыхательный коэффициент;

VE = вентиляция; TV = дыхательный объем; RF = частота дыхания

Таблица 6. Влияние ежедневного приема 400 мг *Bergenia* в течение недели. Представлены средние значения \pm среднеквадратичное отклонение.

	Доза 400 мг (n = 8)				Р-знач.
	Бадан		Плацебо		
	До	После	До	После	
Масса тела (кг)	77.3 \pm 8.2	77.2 \pm 8.3	76.6 \pm 7.8	76.8 \pm 8.0	0.586
Изометр. сила (кг)	290 \pm 54	302 \pm 53	288 \pm 56	293 \pm 70	0.484
СМЖ (см)	31.6 \pm 6.3	32.3 \pm 5.5	32.0 \pm 5.1	32.3 \pm 6.2	0.762
В-La покой (ммоль/л)	0.9 \pm 0.3	0.9 \pm 0.2	1.0 \pm 0.2	0.7 \pm 0.2	0.041
В-Glu покой (ммоль/л)	4.4 \pm 0.4	4.4 \pm 0.4	4.4 \pm 0.5	4.4 \pm 0.3	0.703
Испытание на велоэргометре, максимальные показатели					
Время макс. (мин)	14.23 \pm 0.94	14.07 \pm 0.86	14.12 \pm 0.70	14.34 \pm 0.73	0.019
Мощность макс. (Вт)	324 \pm 19	322 \pm 17	323 \pm 14	327 \pm 15	0.030
RPE макс. (0-10)	9.1 \pm 0.7	8.9 \pm 1.3	9.6 \pm 0.5	9.5 \pm 0.8	1.000
HR макс. (уд/мин)	177 \pm 4	175 \pm 5	175 \pm 7	177 \pm 5	0.024
VO ₂ макс. (л/мин)	4.01 \pm 0.22	3.90 \pm 0.16	3.83 \pm 0.15	3.81 \pm 0.16	0.666
VO ₂ макс. (мл/кг/мин)	52.3 \pm 6.3	50.0 \pm 4.8	50.4 \pm 4.7	50.0 \pm 4.71	0.995
VCO ₂ макс. (л/мин)	4.43 \pm 0.28	4.43 \pm 0.26	4.34 \pm 0.32	4.43 \pm 0.22	0.903
RER макс.	1.11 \pm 0.03	1.13 \pm 0.04	1.13 \pm 0.06	1.16 \pm 0.05	0.959
VE макс. (л/мин)	125 \pm 26	126 \pm 24	132 \pm 20	132 \pm 17	0.938
TV макс. (л)	3.12 \pm 0.44	3.09 \pm 0.44	3.11 \pm 0.38	3.05 \pm 0.36	0.040
RF макс. (дых.дв/мин)	50.0 \pm 10.4	50.3 \pm 10.1	51.8 \pm 9.9	52.8 \pm 8.8	0.097
В-La макс. (ммоль/л)	9.8 \pm 2.6	10.8 \pm 2.3	11.4 \pm 2.9	11.5 \pm 1.7	0.451
В-Glu макс. (ммоль/л)	5.5 \pm 0.7	5.3 \pm 0.6	5.5 \pm 0.5	5.4 \pm 0.4	0.261
Испытание на велоэргометре 200 Вт					
RPE (0-10)	3.4 \pm 1.2	3.9 \pm 1.3	3.4 \pm 1.0	3.8 \pm 1.3	0.893
HR (уд/мин)	145 \pm 9	143 \pm 12	142 \pm 7	140 \pm 7	0.796
VO ₂ (л/мин)	2.74 \pm 0.14	2.74 \pm 0.13	2.79 \pm 0.09	2.70 \pm 0.11	0.520
VO ₂ (мл/кг/мин)	35.8 \pm 4.4	35.8 \pm 4.3	36.7 \pm 3.8	34.7 \pm 4.1	0.577
VCO ₂ (л/мин)	2.44 \pm 0.14	2.49 \pm 0.16	2.52 \pm 0.16	2.44 \pm 0.19	0.333
RER	0.89 \pm 0.06	0.91 \pm 0.04	0.91 \pm 0.06	0.90 \pm 0.05	0.562
VE (л/мин)	52.0 \pm 5.5	53.5 \pm 5.7	55.0 \pm 4.6	54.6 \pm 6.9	0.367
TV (л)	2.38 \pm 0.27	2.44 \pm 0.33	2.47 \pm 0.34	2.42 \pm 0.26	0.573
RF (дых.дв/мин)	27.3 \pm 3.7	27.1 \pm 4.3	27.4 \pm 4.1	27.6 \pm 4.8	0.851
В-La (ммоль/л)	2.0 \pm 0.8	2.1 \pm 0.7	2.4 \pm 1.0	1.9 \pm 0.6	0.123
В-Glu (ммоль/л)	4.4 \pm 0.4	4.3 \pm 0.4	4.4 \pm 0.5	4.4 \pm 0.3	0.556

Сокращения: СМЖ = выпрыгивание вверх с места с подседанием;

В-La = лактат в крови; В-Glu = глюкоза в крови; RPE = индивидуальное восприятие нагрузки; HR = частота сердечных сокращений; VO₂ = потребление кислорода;

VCO₂ = выделение углекислого газа; RER = дыхательный коэффициент;

VE = вентиляция; TV = дыхательный объем; RF = частота дыхания

11. Черноплодная рябина (*X Sorbaronia mitchurinii*) для здоровья

Марнила П.¹ (pertti.marnila@luke.fi), Шиков А.Н.², Лайне А.¹, Касева Й.¹, Хелстрём Й.¹, Пихлава Ю.-М.¹, Пожарицкая О.Н.², Кауппинен С.³, Макаров В.Г.², Макарова М.Н.², Маттила П.¹, Галам-бози, Б.

¹Институт природных ресурсов Финляндии (Luke), корпус «Алиментум», ул. Хумппиланте 7, 31600, Йокийнен, Финляндия

²Санкт-Петербургский институт фармации, ул. Большая Пороховская 56, п/я 16, 195248 Санкт-Петербург, Россия

³Институт природных ресурсов Финляндии (Luke) ул. Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия

Аннотация

В ходе многих клинических исследований доказано, что употребление большого количества цельных ягод и фруктов (не в виде соков с большим содержанием сахара) препятствует развитию ожирения. Данный эффект основан на действии нескольких различных механизмов. Часть из них обусловлена работой фитохимикатов, к которым относятся и фенольные соединения. Избыточная полнота существенно повышает риск возникновения таких заболеваний как гипертония, метаболический синдром, диабет 2-го типа, атеросклероз и артрит, распространенность которых в последнее время очень возросла. Черноплодная рябина является очень богатым источником фенольных соединений. Их общая концентрация в черноплодной рябине настолько высока, что ни в одном другом широко распространенном виде ягод или фруктов аналогичных показателей нет. Положительное влияние употребления черноплодной рябины на жировой обмен хорошо задокументировано. Продукт считается очень полезным для здоровья диабетиков. В последнее время очень перспективным направлением для исследовательской работы является изучение влияния ягод и фруктов на здоровье головного мозга. Высокое кровяное давление – это существенный фактор риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, являющихся самой распространенной причиной серьезных болезней и смерти в Европе. В данном случае речь, прежде всего, идет об атеросклерозе. В ходе проекта «Specicrop» мы занимались изучением влияния сока, полученного из так называемой финской аронии или финской черноплодной рябины (арония Мичурина или также сорбарония Мичурина, сорт «Викинг» / *X Sorbaronia mitschurinii*, var. 'Viking') на крыс с врожденной гипертонией. Мы также проводили измерения маркеров воспаления по крови крыс, чтобы узнать, влияет ли сок черноплодной рябины на хроническое воспаление, типичное для гипертонии. В ходе исследования были получены многообещающие результаты.

Ключевые слова: *Aronia mitschurinii*, Арония Мичурина, сорбарония Мичурина, фенольные соединения, полифенолы, гипертония / артериальная гипертензия, атеросклероз, сахарный диабет, воспаление, здоровый обмен веществ

11.1. Изучение влияния сока черноплодной рябины на кровяное давление

Высокое кровяное давление является основным фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Болезни кровеносных сосудов, прежде всего атеросклероз, являются самой распространенной причиной смерти в Европе. В ходе исследования были получены серьезные подтверждения того, что хронические воспаления и нарушение иммунной реакции

вливают на развитие гипертонической болезни, атеросклероза, диабета 2-го типа и нарушений памяти в старшем возрасте (Dinh 2014). Те компоненты пищевых продуктов, которые понижают кровяное давление или обладают противовоспалительными качествами, считаются полезными для здоровья и способными уменьшить риск возникновения указанных выше заболеваний. При моделировании с использованием подопытных животных, а также в ходе проведении клинических исследований на людях, доказано, что содержащиеся в ягодах фенольные соединения и полисахариды полезны для сердца и кровеносных сосудов.

Мы уже и ранее писали о том, что сок черноплодной рябины (также арония Мичурина, сорбарония Мичурина, сорт «Viking» / X *Sorbaronia mitschurinii*, var. Viking), а также фракции, содержащие фенольные соединения ягод черноплодной рябины, снижают кровяное давление у крыс с врожденной артериальной гипертензией (Hellström et al. 2010). Эффект был очевидным, однако продолжительность опыта составляла лишь 10 дней. Данная популяция крыс хорошо известна и часто используется для экспериментального моделирования при исследовании хронической гипертонии. Она также подходит в качестве модели для изучения инсулинорезистентности. У этих крыс типичным образом развивается полнота в средней части тела и хроническая гипертония при высоком уровне триглицеридов в крови (Artiñano ja Castro 2009).

В рамках проекта «Specicrop» мы провели на вышеупомянутой популяции крыс исследование, целью которого было изучить влияние различных по размеру доз сока черноплодной рябины на кровяное давление в течение более продолжительного времени. По взятой в конце эксперимента крови мы также измерили показатели, указывающие на наличие воспалительных процессов. Мы хотели выяснить, не оказывает ли сок черноплодной рябины влияние на несильное хроническое воспаление. Полученные результаты были столь многообещающими, что наша группа решила сначала представить их в виде публикации в профильном международном научном периодическом издании. Мы пока не будем сообщать все детали полученных результатов, чтобы не ставить под угрозу процесс международной публикации преждевременным раскрытием информации и не нарушать авторские права издателя. Мы надеемся, что научная статья будет опубликована в ближайшее время и результаты станут доступны всем желающим. Вместо результатов исследования мы предлагаем вашему вниманию общий обзор фактов положительного влияния черноплодной рябины и ее фенольных соединений на здоровье человека, причем акцент будет сделан на основных факторах риска возникновения распространенных в обществе заболеваний.

11.2. Влияние черноплодной рябины на широко распространенные заболевания

Избыточный вес – это наиболее значимый фактор, угрожающий здоровью населения в индустриально развитых странах. Полнота в средней части тела в первую очередь ведет к увеличению риска развития заболеваний обмена веществ, таких как, например, метаболический синдром, диабет 2-го типа, атеросклероз и артрит. При всех этих заболеваниях имеет место хроническое воспалительное состояние в организме. Для того чтобы справиться с проблемами избыточного веса и ожирения необходимы новые решения, основанные на использовании новых питательных веществ и систем питания. Несмотря на то, что в ягодах и фруктах много сахаров, которые, как известно, сами по себе могут приводить к полноте, систематические данные эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что многие ягоды и фрукты препятствуют увеличению веса. Не все причины и механизмы, препятствующие увеличению веса, пока известны, однако наличие результатов очевидно (Sharma et al. 2016). Во многих клинических исследованиях было установлено, что содержащиеся в пищевых продуктах фенольные соединения самыми разными способами способствуют поддержанию здорового обмена веществ. Так, например, они сдерживают

выработку медиаторов воспаления, уменьшают избыточную активность лейкоцитов, снижают выработку оксида азота и смягчают нагрузку на организм, вызываемую свободными радикалами кислорода.

Черноплодная рябина – это исключительно богатый источник фенольных соединений. Имеются данные о том, что их концентрация колеблется от 3,4 до 7,8 % сухого вещества (Kulling & Rawel, 2008). Собственно говоря, общее содержание фенольных соединений в черноплодной рябине выше, чем в каком-либо другом широко используемом виде ягод или фруктов. Тремя основными группами фенольных соединений черноплодной рябины являются: проантоцианидины (конденсированные танины), антоцианы и гидроксикоричные кислоты. Проантоцианидины черноплодной рябины являются крупными полимерами (эпи)катехина типа В (структура процианидина), которые способны сгущать белки слюны. Именно этим объясняется вяжущее ощущение и сухость во рту после употребления этих ягод. Антоцианы черноплодной рябины являются гексозидами и пентозидами цианидина и именно они придают ягодам их глубокий синий цвет. Хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты являются наиболее значимыми гидроксикоричными кислотами черноплодной рябины. Высокая концентрация фенолов в свежих ягодах вовсе не означает, что их концентрация будет такой же высокой в переработанных продуктах, таких как соки и варения. Во всяком случае, известно, что антоцианы неустойчивы и легко распадаются при переработке и хранении (Hellström *um.*, 2013). Для того чтобы фенольные соединения сохранялись лучше, следует избегать длительной переработки ягод при высоких температурах. Также рекомендуется хранить ягоды в холоде, а не при комнатной температуре.

В ходе клинических исследований фенольные экстракты черноплодной рябины снижали кровяное давление у лиц, у которых оно изначально было повышенным. Так, например, в ходе первого исследования люди, страдающие метаболическим синдромом и повышенным кровяным давлением, принимали полученный из черноплодной рябины фенольный экстракт (в объеме 3 x 100 мг/сутки) в течение двух месяцев и у них отмечалось снижение систолического давления на 11 мм рт.ст., а диастолического на 5 мм рт.ст. (Broncel *et al.* 2010). Во втором более позднем исследовании также наблюдалось снижение соответствующих показателей на 10,5 мм рт.ст. и 6.3 мм рт.ст. (Sikora *et al.* 2014). В более раннем исследовании, проводившемся на крысах с наследственной гипертонией (Hellström *et al.* 2010), сок, полученный из лиофилизованной (сублимированной) черноплодной рябины в дозировке (50мг/кг/сутки) снижал в течение 10 дней систолическое кровяное давление в среднем на 20 ± 8 мм рт.ст., а фенольный экстракт черноплодной рябины – соответственно на 15 ± 7 мм рт.ст. Диастолическое давление сок черноплодной рябины снижал в среднем на 23 ± 6, а фенольный экстракт – на 13 ± 2 мм рт.ст. Таким образом, при употреблении сока кровяное давление снижается практически так же хорошо, как и при приеме фенольного экстракта. Данное воздействие отчасти объясняется сдерживанием активности регулирующего кровяное давление фермента, трансформирующего ангиотензин 1. Кроме того, влияние оказывают также и другие положительные свойства ягодного сока (Hellström *et al.* 2010, Sikora *et al.* 2014).

Функционирование тромбоцитов является важным фактором для правильного кровообращения. Известно, что на активизацию тромбоцитов влияют содержащиеся в растительной пище биологически активные соединения, в том числе фенольные кислоты. Так, например, по данным клинического исследования прием 100 мг фенольного экстракта черноплодной рябины три раза в день в течение двух месяцев привел к положительным изменениям в отношении предрасположенности к повышенной свертываемости крови и улучшил жирнокислотный профиль крови у испытуемых с метаболическим синдромом (Sikora *et al.* 2012).

Положительное воздействие черноплодной рябины на обмен веществ хорошо задокументировано. Существуют отчеты по клиническим исследованиям, в ходе которых доказано, что сок черноплодной рябины или ее экстракт значительно снижает общий уровень

холестерина в крови, уровень холестерина липопротеидов низкой плотности («плохой» LDL - холестерин), а также уровень триглицеридов, улучшает состав жирных кислот и снижает уровень маркеров оксидативного стресса и воспаления в крови (Naruszewicz et al. 2007, Broncel et al. 2010, Duchnowicz et al. 2012, Sikora et al. 2014, Kardum et al. 2014 ja 2015). Нарушения обмена веществ обычно лечат статинами. Ягоды полезно употреблять вместе со статинами в качестве средства профилактики инфаркта миокарда. В качестве примера можно упомянуть клиническое исследование, в ходе которого 44-летний пациент, перенесший инфаркт миокарда, в течение 6 месяцев принимал в качестве лечения симвастатин, а затем в течение 6 недель он получал вместе с симвастатином еще и фенольный экстракт (3 x 85мг/день). Прием экстракта черноплодной рябины привел к дальнейшему уменьшению показателей «плохого» холестерина в сыворотке крови и снижению уровня медиаторов воспаления. Кроме того, отмечалось понижение систолического и диастолического давления у испытуемых (Naruszewicz *um.*, 2007).

Способность черноплодной рябины улучшать жировой обмен веществ полезна также и для печени. В ходе недавнего исследования у подопытных мышей с помощью питания с повышенным содержанием жира вызывался стеатоз печени. В тех группах животных, у которых к корму с повышенным содержанием жира в течение 8 недель добавляли 0,5 или 1% порошка черноплодной рябины, уровень триглицеридов снижался, размер жировых капель в клетках печени уменьшался, а показатели биомаркеров, отражающих состояние печени, улучшались (Park et al. 2016).

Черноплодная рябина считается полезным продуктом питания для диабетиков, в частности из-за своей высокой концентрации полифенолов. Положительное влияние на показатели сахара в крови было наглядно продемонстрировано в ходе клинического исследования, в котором принимали участие пациенты, страдающие диабетом 2-го типа (Simeonov et al. 2012). Сок черноплодной рябины без сахара, который участники испытания принимали в течение трех месяцев в дозировке (200 мл / сутки) снизил уровень сахара в крови натощак в среднем с 13,3 ммоль/л до 9,1 ммоль/л. Недавно Козуга и др. (Kozuga et al. 2015) выявили в соке черноплодной рябины компонент, цианидин-3,5-дигликозид, который влияет на регуляцию сахара в крови, ингибируя активность дипептидилпептидазы-4, по тому же самому принципу, как действует и часть общеизвестных противодиабетических лекарств. В последующих исследованиях, проводившихся на группе мышей с диабетом, сок черноплодной рябины понижал общую массу тела животных, объем жировой ткани и уровень сахара в крови (Yamane *um.*, 2016).

Влияние ягод и фруктов на работу центральной нервной системы является новым интересным направлением для исследований. Известно, что многие продукты-источники полифенолов, такие как, например, какао, улучшают мозговое кровообращение. Во время недавних исследований на животных было выяснено, что получение сока черноплодной рябины улучшало память и обучаемость у подопытных крыс (Valcheva-Kuzmaseva et al. 2014). Сок черноплодной рябины также препятствовал ослаблению памяти у мышей в ходе опыта, который служил для моделирования изменений обмена веществ центральной нервной системы, типичных для болезни Альцгеймера (Lee et al. 2016). Мы пока еще не знаем, в какой степени результаты, полученные в ходе моделирования на животных, могут быть перенесены на людей. Мы будем с интересом ждать результатов клинических исследований возможного влияния черноплодной рябины на память, обучаемость и здоровье головного мозга. В любом случае, можно утверждать, что то, что полезно для кровообращения, полезно также и для мозга.

11.3. Заключение

Большая часть перечисленных выше положительных воздействий на здоровье может быть получена в результате употребления в достаточных количествах и других ягод. Регулярное употребление разнообразных ягод и фруктов является наилучшим для здоровья решением. При этом, благодаря высокому содержанию биологически активных соединений, черноплодная рябина является действительно исключительной ягодой. Изучение содержащихся в черноплодной рябине соединений и выяснение механизма их влияния позволит в будущем выработать новые, основанные на питании, рекомендации для поддержания здоровья. Опубликованные научные исследования с очевидностью доказывают, что ягоды и фрукты содержат большой спектр биологически активных соединений, оказывающих благотворное влияние на наше здоровье и они, несомненно, должны составлять значительную часть нашего повседневного рациона.

Источники

- Artiñano A, Castro M. 2009. Experimental rat models to study the metabolic syndrome. *Br J Nutr* 102:1246-1253. doi: 10.1017/S0007114509990729.
- Broncel M, Kozirog M, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Chojnowska-Jeziarska J. 2010. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome. *Med Sci Monit* 16(1):CR28–34.
- Dinh QN, Drummond GR, Sobey CG, Chrissobolis S. 2014. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension. *Biomed Res Int*. 2014:406960. doi: 10.1155/2014/406960. Epub 2014 Jul 20.
- Duchnowicz P, Nowicka A, Koter-Michalak M, Broncel M. 2012. *In vivo* influence of extract from *Aronia melanocarpa* on the erythrocyte membranes in patients with hypercholesterolemia. *Med Sci Monit* 18(9):CR569–574.
- Hellström, J., Mattila, P., Karjalainen, R. 2013. Stability of anthocyanins in berry juices stored at different temperatures. *J Food Comp Anal*. 31: 12–19. doi: [10.1016/j.jfca.2013.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.02.010)
- Hellström JK, Shikov AN, Makarova MN, Pihlanto AM, Pozharitskaya ON, Ryhänen E-L, Kivijärvi P, Makarov V.G, Mattila P.H. 2010. Blood pressure-lowering properties of chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var. *Viking*). *J Funct Foods* 2:163–169.
- Kardum N, Petrović-Oggiano G, Takic M, Glibetić N, Zec M, Debeljak-Martacic J, Konić-Ristić A: Effects of glucomannan-enriched, aronia juice-based supplement on cellular antioxidant enzymes and membrane lipid status in subjects with abdominal obesity. *ScientificWorldJournal* (Online) 2014:869250. doi: 10.1155/2014/869250.
- Kardum N, Milovanović B, Šavikin K, Zdunić G, Mutavdžin S, Gligorijević T, Spasić S. 2015. Beneficial Effects of Polyphenol-Rich Chokeberry Juice Consumption on Blood Pressure Level and Lipid Status in Hypertensive Subjects. *J Med Food* 18(11):1231–1238. doi: 10.1089/jmf.2014.0171.
- Kozuka M, Yamane T, Nakano Y, Nakagaki T, Ohkubo I, Ariga H. (2015). Identification and characterization of a dipeptidyl peptidase IV inhibitor from aronia juice. *Biochem Biophys Res Commun*. 465(3):433–6. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.08.031.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med*. 74: 1625–1634. doi: [10.1055/s-0028-1088306](https://doi.org/10.1055/s-0028-1088306)

- Naruszewicz M, Laniewska I, Millo B, Dłużniewski M. 2007. Combination therapy of statin with flavonoids rich extract from chokeberry fruits enhanced reduction in cardiovascular risk markers in patients after myocardial infarction (MI). *Atherosclerosis* 194(2):e179–184.
- Sharma SP, Chung HJ, Kim HJ, Hong S.T. 2016. Paradoxical Effects of Fruit on Obesity. *Nutrients*. 8(10). pii: E633.
- Sikora J1, Broncel M, Markowicz M, Chałubiński M, Wojdan K, Mikiciuk-Olasik E. 2012. Short-term supplementation with Aronia melanocarpa extract improves platelet aggregation, clotting, and fibrinolysis in patients with metabolic syndrome. *Eur J Nutr* 51(5):549–56. doi: 10.1007/s00394-011-0238-8.
- Sikora J, Broncel M, Mikiciuk-Olasik E. 2014. Aronia melanocarpa Elliot reduces the activity of angiotensin i-converting enzyme-in vitro and ex vivo studies. *Oxid Med Cell Longev* (Online) 2014:739721. doi: 10.1155/2014/739721.
- Simeonov SB, Botushanov NP, Karahanian EB, Pavlova MB, Husianitis HK, Troev DM. 2002. Effects of Aronia melanocarpa juice as part of the dietary regimen in patients with diabetes mellitus. *Folia Med (Plovdiv)*. 44(3):20–3.
- Tomé-Carneiro J, Visioli F. 2016. Polyphenol-based nutraceuticals for the prevention and treatment of cardiovascular disease: Review of human evidence. *Phytomedicine* 23(11): 1145–1174. doi: 10.1016/j.phymed.2015.10.018.
- Yamane T, Kozuka M, Konda D, Nakano Y, Nakagaki T, Ohkubo I, Ariga H. 2016. Improvement of blood glucose levels and obesity in mice given aronia juice by inhibition of dipeptidyl peptidase IV and α -glucosidase. *J Nutr Biochem*. 31:106–12. doi: 10.1016/j.jnutbio.2016.02.004.

12. Развитие образования в области трав в Бегуницком агротехнологическом техникуме

Галамбози, Б.¹, Киракосян, Г.М.², Дембицкая, Е.², Лапшин, А.², Немченко Н.Ф.², Кауппинен, С.³, Сорвари, Й.⁴

¹bertalan.galambosi@surffi.fi

² Бегуницкий агротехнологический техникум, Бегуницы, Ленинградская область, Россия

³Институт природных ресурсов Финляндии «Luke», Лённротинкату 3, 50100 Миккели, Финляндия

⁴Евро-Рахойтус Оу, Нуммитие 18 А, 01800 Клауккала, Финляндия

Аннотация

В течение последнего десятилетия среди фармацевтических компаний Ленинградской области, Россия возрос интерес к растительному сырью местно выращенных трав. В Ленинградской области находится восемь техникумов аграрного профиля, и ни один из них не проводит обучение по культивированию трав. Существует нехватка экспертизы по культивированию, а также образовательных материалов по травам. По причине приграничного сотрудничества, поддержанного ЕС Интеррег и программами ИЕСП-ПС, в течение 1995–2014 гг. в Бегуницком агротехнологическом техникуме при содействии финских институтов был реализован ряд учебных проектов в области трав. Так как юго-восток Финляндии и северо-запад России имеют схожие северные климатические условия, сотрудничество было ориентировано на морозоустойчивых лекарственных растениях, ягодах и фруктах. В данных проектах мы придавали особое значение передаче в Россию опыта органического культивирования, полученного на небольших финских фермерских хозяйствах по производству трав. В период трёхлетнего проекта под названием «Обучение лекарственному и ягодному растениеводству для обеспечения экономического развития Северо-Запада России и Юго-Восточной Финляндии SPECICROP» мы усилили предварительные условия по развитию профессионального образования в техникуме посредством создания демонстрационного сада с 30 видами растений, реконструировали теплицу и учебный кабинет для занятий по травам и овощеводству, оснастили его опытным инфракрасным сушильным оборудованием для трав. Для повышения профессиональных навыков учителей и предпринимателей были организованы учебные поездки на финские семейные фермерские хозяйства, в плодово-ягодные институты и компании около Москвы, и компании по переработке трав в Алтайском крае. В Бегуницком агротехнологическом техникуме для молодых и взрослых студентов были организованы регулярные семинары по органическому культивированию трав и ягод, по введению новых трав. Практический семинар был проведен для демонстрации прогресса и оборудования по технологии укладки пластиковой мульчи. Серии лекций в формате презентаций (PowerPoint) на ряд определенных предметов и по технологиям выращивания наиболее важных лекарственных и плодовых растений были подготовлены и переданы для образовательных целей. Обновленные, современные учебные пособия на финском и русском языках находятся на стадии завершения.

Ключевые слова: культивирование трав, Юго-Восточная Финляндия, Северо-Запад России, черная пластиковая мульча, трава, ягода, демонстрационный сад

12.1. Отсутствие образовательной экспертизы в области трав на Северо-Западе России

В течение последних лет среди фармацевтических компаний Ленинградской области возрос интерес к растительному сырью местно выращенных трав. В то же время обострился дефицит

экспертов как по культивированию, так и по образованию в области культивирования трав. В Ленинградской области находится восемь техникумов аграрного профиля, и ни один из них не проводит обучение по культивированию трав. Технологическая информация доступна из технических книг, написанных в 1960–70 гг., и нуждается в обновлении.

В рамках приграничного сотрудничества, поддержанного ЕС Интеррег и программами ИЕСП-ПС, в Бегуницком агротехнологическом техникуме при содействии финских институтов в период 2002–2014 гг. был реализован ряд учебных проектов в области трав (табл. 1). Партнерами по сотрудничеству являлись НИЦ сельского хозяйства и продовольствия Финляндии «МТТ», «ПроАгррия Южное Саво» (координаторы), Профессиональный колледж Южного Саво в Миккели (Финляндия), а также Бегуницкий агротехнологический техникум, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербургский институт фармации и ряд компаний Ленинградской области. Административная часть проектов велась компанией «Евро-Рахойтус», Клауккала, Финляндия.

Таблица 1. Проекты российско-финского сотрудничества в области трав в период 2002–2014

Период	Название проекта	Программа
2002-2004	Северо-Европейское производство трав (EPY)	Интеррег
	Euroopan Pohjoinen Yrittäjätoimisto (EPY)	
2005-2006	Развитие новых медицинских продуктов на основе трав в Юго-Восточной Финляндии (YKE)	Интеррег
	Yrttijaosteiden kehittäminen Kaakkois-Suomessa (YKE)	
2007-2008	Новые травы для Ленинградской области (New herbs)	Интеррег-ТАСИС
	Uutuusyrtit Leningradin alueelle (New herbs)	
2010	Коммерциализация лекарственного и ягодного растениеводства в Ленинградской области (Herbfruit)	Министерство иностранных дел Финляндии
	Erikoiskasvien tuotannon kaupallistaminen Leningradin alueella (Herbfruit)	
2012-2014	Обучение лекарственному и ягодному растениеводству для обеспечения экономического развития Северо-Запада России и Юго-Восточной Финляндии SPECICROP	ИЕСП-ПС 2007-2013
	Erikoiskasvien opetus Luoteis-Venäjän ja Kaakkois-Suomen taloudellisen kehityksen edistämiseksi (SPECICROP)	

Так как юго-восток Финляндии и северо-запад России имеют схожие климатические условия, сотрудничество было ориентировано на культивирование морозоустойчивых лекарственных растений, представляющих маркетинговый интерес (табл. 2). Кроме того, в данных проектах мы придавали особое значение передаче в Россию опыта органического культивирования, полученного на небольших финских фермерских хозяйствах по производству трав, и прикладывали усилия для научного содействия развитию новых продуктов на основе экстрактов трав. Многолетнее сотрудничество позволило планировать и реализовывать ряд исследовательских мероприятий в течение длительного периода.

12.2. Некоторые достижения проектов в период 2002–2011

- В Бегуницком агротехнологическом техникуме мы регулярно организовывали семинары в области трав по различным предметам. Семинары обеспечили необходимой информацией как молодых и взрослых студентов, так и производителей растениеводческой продукции данного района.
- Мы разработали предварительные условия для развития обучения в техникуме. Был создан демонстрационный участок с коллекцией, включающей 30 видов лекарственных и ароматических растений (табл. 2). Качество местно выращенных семян трав регулярно определялось, семена отдавались студентам и фермерам (фото 1).
- Была выполнена реконструкция теплицы для современного питомнического производства (фото 1).
- Было приобретено современное сушильное оборудование (Ferusa) с технологией инфракрасной сушки.
- Учебный кабинет для занятий по травам и овощеводству был отремонтирован и оснащен современным оборудованием (демонстрационные образцы и микроскоп, фото 2).

- Демонстрационный участок обеспечил российских и финских сотрудников образцами для совместных научных исследований.
- Для получения основной информации по наиболее важным видам трав и промышленным нуждам Ленинградской области было проведено определенное количество маркетинговых анализов.
- При сотрудничестве с Санкт-Петербургским Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН и Всероссийским институтом растениеводства им. Н. И. Вавилова мы провели сопоставимые опыты в Миккели с 5-ью российскими сортами укропа и 10-ью российскими сортами кориандра как в открытом, так и закрытом грунте.
- При сотрудничестве с российскими учеными в Финляндию был введен ряд новых лекарственных растений, которые широко известны в официальной российской фармакологии и народной медицине. Этими видами являлись: бадан (*Bergenia* sp.), череда (*Bidens trifolia*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), пажитник греческий (*Trigonella foenum-graecum*), люцерна посевная (*Medicago sativa*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*).
- С 2010 года мы расширили область сотрудничества плодово-ягодными растениями. Мы установили контакты с российскими институтами плодоводства и частным сектором.
- Мы начали сотрудничество в области фармакологических исследований особых плодовых растений, таких как облепиха (*Hippophae rhamnoides*) и черноплодная рябина (*Aronia melanocarpa*).
- Результаты совместных научных исследований были представлены на различных научных форумах, а также на российских, финских и международных семинарах. Всего было представлено 26 лекций и плакатов (прил. 1).
- В течение 2002–2011 гг. на темы наших совместных исследований мы опубликовали многочисленное количество научных и профессиональных статей. Всего было издано 23 исследовательских работ (прил. 2).

Таблица 2. Лекарственные растения демонстрационного участка Бегуницкого агротехнологического техникума

Латинское название	Русское название	Финское название	Всхожесть семян, %*
<i>Achillea millefolium</i>	Тысячелистник обыкновенный	siankärsämö	99
<i>Althaea officinalis</i>	Алтей лекарственный	rohtosalkoruusu	21
<i>Arctium lappa</i>	Лопух большой	takiainen	
<i>Bergenia crassifolia</i>	Бадан толстолистный	soikkovuorenkilpi	40-89
<i>Bidens tripartita</i>	Черда трехраздельная	tummarusokki	
<i>Calendula officinalis</i>	Ноготки лекарственные	kehäkukka	
<i>Chelidonium majus</i>	Чистотел большой	keltamo	
<i>Dracocephalum moldavica</i>	Змееголовник молдавский	tuoksuampiaisyrtti	
<i>Echinacea purpurea</i>	Эхинацея пурпурная	kaunopunahattu	76
<i>Epilobium angustifolium</i>	Кипрей узколистный	maitohorsma	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Сушеница топяная	savijäkärä	
<i>Helichrysum arenarium</i>	Бессмертник песчаный	hietoalkikukka	
<i>Hypericum perforatum</i>	Зверобой продырявленный	mäkikuisma	
<i>Inula helenium</i>	Девясил высокий	isohirvenjuuri	
<i>Leonorus cardiaca</i>	Пустьрыник сердечный	rohtonukula	72
<i>Leuzea carthamoides</i>	Стемаканга сафлоровидная (Левзея сафлоровидная)	maraljuuri	59
<i>Matricaria chamomilla</i>	ромашка аптечная	kamomillasaunio	89
<i>Medicago sativa</i>	Люцерна посевная	sinimailanen	
<i>Melissa officinalis</i>	Мелисса лекарственная	sitruunamelissa	
<i>Origanum vulgare</i>	душица обыкновенная	mäkimeirami	63-83
<i>Plantago lanceolata</i>	Подорожник ланцетолистный	heinäratamo	
<i>Polemonium caeruleum</i>	Синюха голубая	lehtosinilatva	83
<i>Potentilla argentea</i>	Лапчатка гусиная	hopeahanhikki	
<i>Rhodiola rosea</i>	Родиола розовая	pohjanruusujuuri	
<i>Salvia officinalis</i>	Шалфей лекарственный	rohtosalvia	
<i>Serratula coronaria</i>	Серпуха венценосная	rohtoliuskalääte	
<i>Trifolium pratense</i>	Клевер луговой	puna-apila	
<i>Valeriana officinalis</i>	Валериана лекарственная	rohtovirmajuuri	

* в период 2009-2010 гг.

12.3. Мероприятия проекта «SPECICROP»

В период 2012–2014 гг. был реализован трёхлетний проект под названием «Обучение лекарственному и ягодному растениеводству для обеспечения экономического развития Северо-Запада России и Юго-Восточной Финляндии SPECICROP». Основной целью данного проекта являлось повышение объемов профессионального культивирования специальных культур (лекарственные и ароматические травы, фрукты и ягоды) и коммерциализация их производства и переработки посредством улучшения качества образования, консультационной деятельности и новых научных исследований.

12.3.1. Развитие образования в сфере лекарственного и ягодного растениеводства

Бегуницкий агротехнологический техникум добавил в свою текущую учебную программу «Хозяйка усадьбы» новый специальный предмет: культивирование трав, ягод и фруктов. Программа была аккредитована в 2014 году и таким образом принята как часть официальной учебной программы. В течение проекта по этой учебной программе выпустилось 43 студента. Техникум обязался продолжить ведение предмета также после проекта: на настоящий момент учебная программа была подписана на 2018 год.

На основании нашего предыдущего сотрудничества и знаниях мы приложили усилия для достижения вышеупомянутой долгосрочной цели посредством развития предварительных условий по развитию образования в области культивирования трав и фруктов на Северо-Западе России с центрами в Бегуницком агротехнологическом техникуме и Профессиональном колледже Южного Сава, Миккели. Основное внимание было сосредоточено на повышении

профессиональных навыков учителей и обеспечении современными учебными материалами и демонстрационными участками молодых и взрослых студентов.

12.3.2. Семинары

В течение проекта мы организовали ряд интенсивных курсов (семинаров) для 190 участников (76 студентов, 14 учителей, 18 научных сотрудников, 17 представителей компании, 11 фермеров, 4 представителей НКО, 27 садоводов, 23 организаторов проектов).

- 29 февраля – 1 марта 2012 г.: проведен интенсивный курс по производству трав и ягод в Бегуницах: 43 участника (фото 3).
- Май 2012 г.: в Бегуницах проводилось групповое занятие по лекарственным растениям для пяти профессионалов.
- 30 мая 2013 г.: в Бегуницах проводился практический семинар по закладке участка плодовых деревьев и многолетних трав: 32 участника (фото 4).
- 24 июня 2014 г.: в Лемболово был проведен практический семинар по закладке поля многолетних трав. Семинар был частью международной конференции «Лекарственное растениеводство и современная фармацевтическая промышленность», проведенного Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академией: 37 участника, включая 21 студента академии.
- 30 сентября 2014 г.: в Бегуницах был проведен заключительный семинар по результатам проекта: 22 российских участника.
- 29 октября 2014 г.: в Миккели был проведен заключительный семинар по результатам проекта: 51 финских участников.

12.3.3. Учебные поездки

Для повышения профессиональных навыков российских и финских учителей, сельхозпроизводителей и консультантов был организован ряд учебных поездок с 61 участниками.

- 19 – 22 августа 2012 г.: для получения знаний о деятельности финских семейных фермерских хозяйств, занимающихся производством трав, для российских учителей, предпринимателей и партнеров проекта была организована учебная поездка в восточную Финляндию и Карккилу (Kauppinen et al. 2012, фото 5).
- 30 сентября – 6 октября 2013 г.: для изучения плодово-ягодного производства и методов селекции растений для финских учителей, научных сотрудников, представителей компаний, фермеров и организаторов проектов была организована учебная поездка в Москву, Тулу и Орел (Sorvari et al. 2013).
- 17 – 24 августа 2014 г.: для изучения современного производства и методов переработки трав и фруктов для финских специалистов в области трав, учителей, научных сотрудников, организаторов проекта, консультантов и представителей власти была организована учебная поездка в Алтайский край (Sorvari et al. 2014, фото 6).



Фото 1. Демонстрационный сад с травами и новые теплицы в Бегуницах. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 2. Переоборудованный учебный кабинет в Бегуницах. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 3. Семинары для студентов и преподавателей в Бегуницах. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 4. Мульчирование при проведении практического семинара в Бегуницах. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 5. Российские предприниматели при посещении фермы по выращиванию *Echinacea* в 2012 году в Южном Саво, Финляндия. Автор: Берталан Галамбози.



Фото 6. Финские специалисты по травам при посещении Центрального сибирского ботанического сада в 2014 году в Новосибирске, Россия. Автор: Санна Кауппинен.

12.3.4. Вклад в технологическое развитие лекарственного и ягодного растениеводства

Технология мульчирования черной плёнкой

На основе полученного опыта от учебной поездки в Финляндию в 2012 году, в течение которой были посещены действующие фермерские хозяйства, где травы и ягоды культивируются в черной пластиковой мульче, появилось сильное желание ввести данный метод в Бегуницкий агротехнологический техникум. Сельскохозяйственная техника и черная пластиковая мульча были предоставлены проектом SPECICROP. Также Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия заинтересовалась технологией и использовала ее на своем демонстрационном хозяйстве в Лемболово.

Демонстрационные участки с травами и плодово-ягодными культурами

После мульчирования демонстрационный участок с травами был укрупнен и многолетние травы были перемещены в область с пластиковой мульчей. Кроме того, в Бегуницах был заложен плодовой демонстрационный участок, включающий 14 видов плодовых и ягодных культур. Подобным образом в 2014 году в Профессиональном колледже Южного Саво на критериях органического земледелия был создан яблоневый сад, где в течение последующих лет 23 российских сорта яблок будут проверены на устойчивость к болезням.

Машина для сбора корней трав

При низкотемпературных климатических условиях Севера ряд ценных видов лекарственных растений производит досточное количество корневого материала. Для Бегуницкого агротехнологического техникума была получена однорядная уборочная машина для улучшения метода корректного и эффективного сбора корней и проведения дальнейших экспериментов.

Технологии производства сырья для получения ферментированного чая

На основании результатов предыдущих экспериментов в течение проекта мы окончательно согласовали технологические параметры для производства иван-чая (*Epilobium angustifolium*), подходящие для мелкомасштабных предприятий (Galambosi et al. 2016a). Кроме того, мы адаптировали методы производства иван-чая под производство сибирского чая (*Bergenia crassifolia*) и обеспечили производителей практическими рекомендациями. (Galambosi et al. 2016b).

Описания сортов плодовых растений

Финская книга была подготовлена с рекомендациями по 84 культиварам яблонь и 15 культиварам груш для финского климата для использования производителями плодовых растений в Финляндии (Nissinen et al. 2016). Наибольшее количество культиваров происходят из России, но также в книге присутствует информация по белорусским, украинским, балтийским и американским культиварам.

12.3.5. Научно-исследовательские работы и деятельность по развитию в рамках проекта

В результате научно-исследовательских работ и деятельности по развитию в течение проекта было издано 18 публикаций, включая 6 научных статей и 6 тезисов к сборникам материалов конгрессов (прил. 3.)

12.3.6. Современные учебные материалы

Одной из важных заключительных целей проекта «SPECICROP» являлось обеспечение российских и финских техникумов современным учебным материалом. Серии лекций в формате презентаций (PowerPoint) были подготовлены на русском языке как на ряд определенных предметов, так и по технике и технологиям выращивания наиболее важных

лекарственных и плодовых растений, а затем были переданы учителям Бегуницкого агротехнологического техникума. Презентации могут быть найдены на сайте техникума (<http://gbouspobat.ru/soc-partner/world-sotrud/specicrop/>).

Учебный материал по культивированию трав, автор Б. Галамбози

1. Условия для культивирования трав: климат и почва.
2. Прямой посев трав и механическая борьба с сорняками.
3. Культивирование трав на картофельных бороздах.
4. Культивирование трав с покрытием.
5. Технология культивирования трав на грядках с покрытием из черной пластиковой пленки.
6. Технология укладки черной пластиковой пленки.
7. Сбор семенных пряностей и цветов трав.
8. Сбор листьев и корней трав.
9. Сбор и последующая переработка корней трав.
10. Надлежащая сельскохозяйственная практика для ароматических и лекарственных растений.
11. Агрофармацевтика (Г. Киракосян).

Учебный материал по культивированию фруктов и ягод, автор С. Кауппинен

1. Технология производства садовой земляники.
2. Технология производства малины.
3. Технология производства черной смородины (кратко).
4. Выращивание облепихи.
5. Методология научного исследования плодовых и ягодных растений в России (Н. Бежкина).
6. Использование плодовых и ягодных растений в медицинской практике (Г. Киракосян).

12.3.7. Руководства по культивированию трав на русском и финском языках

Одной из важных целей проекта являлась подготовка обновленного, современного учебного пособия по культивированию трав на финском и русском языках.

Финское руководство по культивированию трав

Новое финское учебное пособие по культивированию было подготовлено в соответствии с финскими требованиями. Данное издание было подготовлено в тесном сотрудничестве с четырьмя финскими преподавателями, которые преподают культивирование трав в профессиональных колледжах Финляндии.

Всего для включения в новое учебное пособие по культивированию было отобрано 69 травянистых растений. Учебное пособие явилось кратким изложением новейших агрономических научно-исследовательских результатов и практических знаний по культивированию. Также оно содержало ряд определенных аспектов по культивированию трав в северных климатических условиях. Учебное пособие будет опубликовано Национальным управлением образования Финляндии в течение 2016 года (Galambosi 2016, прил. 4).

Российское руководство по культивированию трав

Учебные пособия по культивированию трав на русском языке были выпущены 20–25 лет назад и по этой причине возникла необходимость для обновления руководства по выращиванию трав. В рамках проекта российское издание данного руководства содержит 22 важных травянистых растения, культивирование которых возможно на территории Северо-Запада России, в Ленинградской области (прил. 4). Российское издание было основано на финской

версии, но было доработано российскими специалистами для соответствия местным условиям. Данное издание находится в открытом доступе на веб-сайте Бегуницкого агротехнологического техникума (<http://gbouspobat.ru/soc-partner/world-sotrud/specicrop/>). Целью на будущее является также издание пособия в печатном виде.

12.4. Заключение

Основываясь на предыдущем долгосрочном межграницном сотрудничестве с российскими и финскими исследовательскими и образовательными институтами, трёхлетний проект был запланирован для улучшения образования в области лекарственных и плодово-ягодных культур в Бегуницком агротехнологическом техникуме. Проект «SPECICROP» реализовал запланированные мероприятия и оказал серьезное влияние на новый специальный учебный предмет в техникуме: культивирование трав, фруктов и ягод. Предусловием для внедрения целей проекта явилось активное сотрудничество специалистов российских и финских институтов и колледжей, принимающих участие в проекте. Научно-исследовательские и учебные семинары, демонстрационные участки, новые технологические усовершенствования и разносторонний учебный материал создали прочную основу для развития производства лекарственных и плодово-ягодных растений на Северо-Западе России.

Источники

Galambosi, B. 2016. Yrttien viljely. Opetushallitus. Next Print, Helsinki 2016. ISBN 978-952-13-5906-4. 352 p.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A.N., Kosman, V. M., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016a. Оптимизация ферментации побегов кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium*). In: Kauppinen, S & Galambosi, B. (ред.). Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина – совместные исследования на благо выращивания пряных и лекарственных трав Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 84–97.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V. M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kauppinen, S., Makarov, V.G. 2016b. Оптимизация технологических параметров в процессе ферментации зеленых листьев бадана (*Bergenia* sp.). In: Kauppinen, S & Galambosi, B. (ред.). Иван-чай, родиола розовая, бадан, черноплодная рябина – совместные исследования на благо выращивания пряных и лекарственных трав Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2016. S. 110–124.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-288-1>

Kauppinen, S., Logrén, J., Sorvari, J. & Galambosi, B. 2012. Herb, berry and fruit production in Finland: Excursion for Russian agricultural teachers and project partners 19–22 August 2012. 8 p.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121979>

Nissinen, M., Kauppinen, S. & Kinnanen, H. 2016. Ulkomaisia hedelmälajikkeita Suomen oloihin – alustavia viljelykokemuksia ja suosituksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2016. 126 p.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-184-6>.

Sorvari, J., Galambosi, B & Kauppinen, S. 2014. Siperian yrttimatka 17.–24.8.2014. 29 p.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121911>

Sorvari, J., Kinnanen, H. & Kauppinen, S. 2013. Moskova-Tula-Oriol: opintomatka hedelmänjalostusinstituutteihin 30.9.–6.10.2013. 25 p. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016062121912>

Приложение 1. Участие в различных конгрессах с плакатами и лекциями в период 2003–2010

Тезисы докладов конгрессов

2003

Galambosi, B., Kaarlas, M., Moilanen, T. 2003. **Implementing of Good Agricultural Practice (GAP) for medicinal and aromatic plants in Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Galambosi, B., Sairanen, J., Domokos, J. 2003. **Effect of harvesting methods on the seed yield and oil quality of *Borago officinalis* and *Oenothera biennis* in South-East Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Lampinen, P., Leskinen, M., Lehesvaara, M. 2003. **Microbiological quality of fresh and dried dill (*Anethum graveolens*) in Finland.** Phytopharm Congress 2003.

Makarov, V.G., Zenkevcih, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003 **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin.** Phytopharm Congress 2003.

2004

Galambosi, B., Kaarlas, M. 2004. **Preconditions for elaboration of Dynaforce, a new *Rhodiola rosea* extract from field research to legislation.** Phytopharm Congress 2004.

Leskinen, M., Lampinen, P. 2004. **Microbiological quality of fresh and dried nettle (*Urtica dioica*) in Finland.** Phytopharm Congress 2004.

Sairanen, J., Sorvari, J. 2004 **Herbs in both sides of the border by European Nordic Herb Production (EPY).** Developing project No: 17/3521/02 by Interreg III-A. Phytopharm Congress 2004.

Shikov, A.N., Makarov, V.G., Dragland, S., Vender, C., Volodin, V. L., Galambosi, B. :2004 **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of European and Russian origin.** Phytopharm Congress 2004.

2005

Holm, Y., Dergounova, E., Galambosi, B., Hiltunen, R. 2005. **Comparison of greenhouse and open field cultivated basil, parsley, dill and leaf coriander using hydrodistillation and SPME.** In: Jenő Bernáth, Éva Németh and Anita Kozak (eds.). Programme and book of abstracts: 36th international symposium on essential oils, 4–7 September, 2005 Budapest, Hungary. Budapest: Faculty of Horticultural Sciences. p. 172.

2006

Galambosi, B., Uotila, L., Tkachenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2006. **Yield and quality of *Bidens tripartita* L. effected by agrotechnical factors.** pp. 410–415. Phytopharm Congress 2006.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Hethelyi, B.E. 2006. **Evaluation of biomass potential and oil yield of *Myrica gale* L. for possible field cultivation.** pp. 415–421. Phytopharm Congress 2006.

Hellström, J., Mattila, P., Pihlanto, A., Ryhänen, E.-L., Kivijärvi, P. 2006. **ACE inhibitory activity of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols.** Pp.426–428. Phytopharm Congress 2006.

Kosman, V.M., Melihkova, M.V., Galambosi, B., Ryzhenkov, V.E., Makarov, V.G. 2006. **Anticoagulant activity of some medicinal plants**. Pp. 463 – 269. Phytopharm Congress 2006

Makarova, M.N., Tesakova S.V., Eschenko, A.Yu., Siivari, J., Galambosi B., Zenkevics, I.G. 2006. **Study of antiradical activity of *Bergenia* ssp. leave samples in vitro**. Pp. 488–493. Phytopharm Congress 2006.

Mattila, P., Hellström, J., Ryhänen, E.-L., Kivijärvi, P. 2006: **Contents of polyphenols in chokeberries (*Aronia Medik*)** pp. 494–496. Phytopharm Congress 2006

2008

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A., Pozharitsakaya, O., Ivanova, S., Tikhonov, V. 2008. **Ecophysiological studies for optimizing field growing methods of *Bergenia* sp.** In: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center Adaptogen. p. 40.

Galambosi, B., Galambosi, Zs. 2008. **Elaboration of field cultivation methods of *Bergenia* sp.** Lecture in: 5th Conference on Medicinal and Aromatic plants of Southeast European Countries. 2–5.9.2008, Brno, Czech Republic.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Shikov, A. 2008. **Ecophysiological studies in order to optimization of field growing methods of *Bergenia* sp.** Lecture in: Phytopharm 2008, Int. Congress. St- Petersburg 2–4. July, 2008. St- Petersburg

Galambosi, B., Shikov, A., Ivanova, S., Pozharitskaya, O., Makarov, V. 2008. **Root yield and resveratrol content of *Fallopia japonica* grown in Finland**. In: The 12th international congress PHYTOPHARM 2008, Saint-Petersburg, Russia, 2–4 July 2008: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center Adaptogen. p. 41.

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.B., Tikhonov, V.P., Galambosi, B., Hiltunen, R. 2008. **Examination of adaptogenis effects of infusions of *Bergenia crassifolia* black and fermented leaves in the forced swimming tests**. Poster in: 7th Joint Meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF, August 3–8. 2008. Athen, Greece.

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Galambosi, B. 2008. **Variation in concentration of oenothein B in different samples of cultivated *Epilobium angustifolium* L.** Planta Medica 74, 9: 908. Joint meeting of AFERP, ASP, GA, PSE & SIF; 7, Athen, 2008.

2009

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V.M., Faustova, N.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, N., Makarov, V.M. 2009. **Leaf yield and quality of Hungarian *Medicago sativa* varieties grown in Finland**. In: Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly scientific conference, 28–30 October 2009, Budapest: abstracts. Budapest: Corvinus University of Budapest. p. 97.

2010

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G. 2010. **Biomass production of *Epilobium parviflorum* and *Epilobium hirsutum* in cultivation**. In: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 45–46.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O.N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G. 2010. **Challenges in elaboration of growing methods of *Gnaphalium uliginosum* L.** In: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010: abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 47.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Kosman, V. M., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Kirakosyan, G. 2010. **Biomass accumulation of *Epilobium angustifolium* in natural and cultivated populations.** In: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010 : abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 42.

Galambosi, B., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Hethelyi, B. E. 2010. **Experiences with fermentation on *Epilobium angustifolium* shoots.** In: The 14th international congress Phytopharm 2010, Saint-Petersburg, Russia, 1–3 July 2010 : abstracts book. Saint-Petersburg: Interregional Center "Adaptogen". p. 43–44

Приложение 2. Перечень научных публикаций в период 2003–2012

2003

Makarov, V.G., Zenkevich, I.G., Shikov, A.N., Pimenov, A.I., Pozharitskaya, O.N., Ivanova, S.A., Galambosi, B. 2003. **Comparative analyses of *Rhodiola rosea* of Scandinavian and Russian origin**. In: The 7th international congress Phytopharm 2003: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin, Proceedings of congress, St.-Petersburg-Pushkin, Russia July 3–5, 2003. p. 390–396.

2004

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Dragland, S., Vender, C. 2004. **Comparative analysis of European and Russian *Rhodiola rosea* samples**. In: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 8th international congress Phytopharm 2004 Mikkeli, Finland June 21–23, 2004 : Proceedings of congress. St.-Petersburg: VVM.co. p. 268–274 .

2006

Galambosi, B., Uotila, L., Tkatchenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2006. **Yield and quality of *Bidens tripartita* L. effected by agronomical factors**. In: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 410–415.

Kosman, V.M., Melikhova, M.V., Galambosi, B., Ryzhenkov, V.E., Makarov, V.G. 2006. **Anticoagulant activity of some medical plants**. In: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin : the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 463–469.

Makarova, M.N., Tesakova, S.V., Eschenko, A.Yu., Siivari, J., Galambosi, B., Zenkevich, I.G. 2006. **Study of antiradical activity of *Bergenia* ssp. leave samples in vitro**. In: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin: the 10th international congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006: Proceedings of congress. p. 488–493.

2007

Galambosi, B., Galambosi, Z., Kosman, V., Melikhova, M., Ryzhenkov, V., Makarov, V. 2007. **Verenohennukseen soveltuvien rohdoskasvien viljelykokeet**. In: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (eds.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjänä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 36–51. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Galambosi, B., Galambosi, Z., Shikov, A., Tkachenko, K., Siivari, J. 2007. **Vuorenkilven viljelykokeet**. In: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (eds.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjänä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 10-22. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Galambosi, B., Tkachenko, K., Demchenko, D., Makarov, V., Shikov, A. 2007. **Tummarusokin viljelykokeet**. In: Pirjo Kivijärvi and Bertalan Galambosi (eds.). Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjänä. Maa- ja elintarviketalous 105: s. 23–35. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Ivanova, S.A., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Makarov, V.G. 2007. **Study of free radical scavenging activity of extracts of leaves of *Bergenia* by HPTLC-DPPH-method.** *Planta Medica* 73. DOI: 10.1055/s-2007-987233.

Kivijärvi, P., Galambosi, B. (eds.). 2007. **Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä.** Maa- ja elintarviketalous 105: 96 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-117-4>

Pozharitskaya, O. E., Ivanova, Sv. A., Shikov, A. N., Makarov, V. G., Galambosi, B. 2007. **Separation and evaluation of free radical-scavenging activity of phenol components of green, brown, and black leaves of *Bergenia crassifolia* by using HPTLC-DPPH method.** *Journal of separation science* 30: doi:10.1002/jssc.200700178

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Dorman H.J.D., Makarov, V.G., Tikhonov, V.P., Hiltunen, R. 2007. **Chemical composition of extracts from green, brown and black leaves of *Bergenia crassifolia* L.** *Planta Medica* 73. DOI: 10.1055/s-2007-987016

2008

Galambosi, B. 2008. **Vuorenkilpeä peltoviljelyyn (*Bergenia* for field cultivation).** Maaseudun Tiede. Liite 1/2008. s. 14

Galambosi, B., Shikov, A.N., Ivanova, S.A., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2008. **Root yield and resveratrol content of *Fallopia japonica* grown in Finland.** *Olaj Szappan Kozmetika* 57, 4: 133–136.

2009

Galambosi, B., Tkachenko, G.K., Shikov, A. 2009. **Elaboration of growing methods of *Bidens tripartita* L. in Finland.** In: Index seminum 2009. Catalog de seminte. Note botanice XXXV: 35–40.

Kosman, V.M., Faustova, N.M., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Galambosi, B., Makarov, V.G. 2009. **Phytochemical analysis of fruit of Russian sort *Hippophae rhamnoides*, cultivated in Finland and food products, containing them.** *Voprosi Pitaniija* 78, 3: 38–42. (in Russian)

2010

Kosman, V. M., Pozharitskaya, O. N., Shikov, A. N., Faustova, N. M., Ivanova, S. A., Demchenko, D. V., Galambosi, B., Makarov, V. G., 2010. **Variability of biologically active compounds composition in *Bidens tripartita* (Asteraceae) herb cultivated in North-Western Russia and in Finland.** *Rastitelnye Resurssi* 1: 77–86. (in Russian)

Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Makarova, M.N., Kosman, V.M., Faustova, N.M., Tesakova, S.V., Makarov, V.G., Galambosi, B. 2010. **Anti-inflammatory activity of a HPLC-fingerprinted aqueous infusion of aerial part of *Bidens tripartita* L.** *Phytomedicine* 17, 6: 463–468. doi:10.1016/j.phymed.2009.08.001

Shikov, A. N., Kundracikova, M., Palama, T. L., Pozharotskaya, O. N., Kosman, V. M., Makarov, V. G., Galambosi, B., Kim, H. J., Jang, Y. P., Choi, Y. H., Verporte, R. 2010. **Phenolic constituents of *Gnaphalium uliginosum* L.** *Phytochemistry Letters* 3, 1: 45–47. doi:10.1016/j.phytol.2009.11.002

Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Makarova, M. N., Dorman, H.J.D., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., 2010. **Adaptogenic effect of black and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. in mice.** *Journal of Functional Foods* 2, 1: 71–76. doi:10.1016/j.jff.2009.11.003

Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Ivanova, S. A., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Galambosi, B. 2010. **Improved and validated HPTLC method for quantification of oenothain B and its use for analysis of**

Epilobium angustifolium L.. Journal of Planar Chromatography 23, 1: 70–74.
DOI:10.1556/JPC.23.2010.1.12

2011

Galambosi, B., Shikov, A. 2011. **Lehtiyrttien hiostuskokeet teollisuuden näkökulmasta.** in: Lavola, A., Julkunen-Tiitto, R., Saastamoinen, O. (eds.). Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari, 5–10.2010. Joensuu. Publication of the University of Eastern Finland, Reports in Forestry and Natural Sciences, No.7:38–43. http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0643-4/urn_isbn_978-952-61-0643-4.pdf

2012

Kosman, V.M., Faustova, N.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. , Galambosi, B. 2012 . **Variation of flavonoid and coumarins content in *Trigonella foenum-graecum* cultivated in Finland.** in: " Fenolic compounds" – basic and applied aspects. Proceedings of VIII. Int. Symposium, 2–5 October, Moskova. Russian Academy of Sciences, pp. 210–215.

Приложение 3. Научные публикации, тезисы конгрессов и научно-популярные статьи проекта SPECICROP 2012–2014

Научные публикации

2012

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Kovaleva, M.A., Laakso, I., Dorman, J.J.D., Hiltunen, R., Makarov, V.G., Galambosi, B. 2012. **Effect of *Bergenia crassifolia* L. extracts on weight gain and feeding behavior of rats with high-caloric diet-induced obesity.** Phytomedicine 19, 1250–1255. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2012.09.019>

2013

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation.** Planta Medica, 79–PJ42. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1352246>

2014

Chernetsova, E.S., Shikov, A.N., Crawford, E.A., Grashorn, S. Laakso, I., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B., Morlocka, G.E. 2014. **Characterization of volatile and semivolatile compounds in green and fermented leaves of *Bergenia crassifolia* L. by gas chromatography-mass spectrometry and ID-CUBE direct analysis in real time-high resolution mass spectrometry.** Eur. J. Mass Spectrom. 20, 199–205. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24895781>

Salminen, J-P., Shikov, N.A., Karonen, M., Pozharitskaya, O. N., Kim, J., Makarov, V.G., Hiltunen, R., Galambosi, B. 2014. **Rapid profiling of phenolic compounds of green and fermented *Bergenia crassifolia* L. leaves by UPLC- DAD-QqQ-MS and HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS.** Natural Product Research 28 (19):1530-3. DOI: 10.1080/14786419.2014.923999. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24896228>

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarova, M.N., Makarov, V.G., Wagner, H. 2014. ***Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – Pharmacology and phytochemistry.** Phytomedicine 21 (12):1534–1542. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25442262>

Тезисы лекций, представленных на конгрессах, и плакаты

2012

Кауппинен С., Логрэн Й. Увеличение объемов выращивания специальных культур как средство диверсификации производства и создания предприятий малого и среднего агробизнеса. (Enhancing special crop cultivation diversifies production and gives living to small and medium size agricultural enterprises.) Ресурсный потенциал растениеводства — основа обеспечения продовольственной безопасности: Труды Международной заочной научно-практической конференции (10 декабря 2012 г.). — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. — 196 с. ISBN 978-5-8021-1578-7. http://petrsu.ru/Chairs/Agronomy/resource_pr.pdf

2013

Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Variation of chemical composition of *Epilobium angustifolium* during fermentation.** Poster on 61st International Congress and Annual Meeting of the Society Medicinal Plant and Natural Product Research (GA) in Muenster, Germany, on 1–5 September 2013.

<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/481892>

2014

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kauppinen, S., Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. **Fermentation experiments with green leaves of *Bergenia* sp.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 20.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kauppinen, S., Kosman, V.M., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. **Optimization the technological parameters in the fermentation of *Epilobium angustifolium* shoot yield.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, pp. 22–23.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kirakosyan, G.M., Alexandrova, O.A., Morozova, M.A., Trusov, S.A., Enikeev, A.H. 2014. **Evaluation of *Rhodiola rosea* gene collection from different geographical origin.** In: Posters of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kirakosian, G.M., Alexandrova, O.A., Morozova, M.A., Trusov, S.A., Enikeev, A.H. 2014. **Experiments for improving root harvest of *Rhodiola rosea*.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 23–24.

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Shikov, AN., Pozharitsakaya, ON., Kosman, VM., Makarov, VG. 2014. **Field production and fermentation of *Bergenia* sp. leaf yields.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement. P. 22.

Galambosi, B., Kauppinen, S., Kirakosyan, G.M., Dembickaya, E., Lapshin, A., Sorvari, J. 2014. **Development of herb education program in Begunitsky Agrotechnological College.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p.21.

Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G. 2014. ***Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – A versatile adaptogen.** In: Abstract book of the 18th Int. Congress Phytopharm2014. St-Petersburg, Russia 3–5 July 2014. Reviews of clinical pharmacology and drug therapy. TOM 12/2014/Supplement, p. 60.

<https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:790982/FULLTEXT01.pdf>

2015

Kosman, V.M., Pozharitskaya, O.N., Shikov, A.N., Galambosi, B., Makarov, V.G. 2015. **Effect of fermentation on concentration of phenolics in leafs of *Bergenia* species cultivated in Finland.** ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX. МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА. Москва, 20–25 апреля 2015. pp.753–757.

Научно-популярные презентации с семинаров и статьи**2012**

Galambosi, B. 2012. **Cultivation of aromatic and medicinal plants in Finland**. Presentation on FAO Round Table on Medicinal and Aromatic Plants (MAP) workshop in Budapest on 2–5 April 2012.

Galambosi, B., Galambosiné Sz. Zs. 2012. **How the Russian tea is produced?** (Miből lesz az orosz tea?) Kertészet és Szőlészet. 2012/42. szám) 2012.10.18.,(Horsma tee, in Hungarian)

Galambosi, B., Galambosine Szebeni, Zs. 2012. **Life-cycle of *Bergenia*** (Börlevél életpálya). Kertészet es Szölészet 2012/44. (*Bergenia* tee, in Hungarian)

Logren, J., Kauppinen, S. 2012. **Uudet hankkeet**. Maaseudun Tiede 69 3(22.10.2012): 12.

https://issuu.com/mttelo/docs/mtiede_3_2012?backgroundColor

2013

Galambosi, B. 2013. **Venäläisten yrttitietoa 1: Tummarusokin uusi ulottuvuus**. Pähkylä 3/2013. 9–12. (in Finnish)

Galambosi, B. 2013. **Venäläisten yrttitietoa 2: Vuorenkilpi: Koristekasvi? Kosmetiikkakasvi? Lääkekasvi?** Pähkylä 3/2013. 12–18.(in Finnish)

Galambosi, B. 2013. **Mustaa muovia esiteltiin venäläisille**. Puutarha & Kauppa 13:30. (in Finnish)

Galambosi, B., Kauppinen, S. 2013. **Uusi yrttiviljelykirja on tulossa – kaksikielinen aktiivisuus Specicrop – hankkeessa**. Valtakunnalliset luonnontuotepäivät. 09.10.2013. Mikkeli, Anttolanhovi. Luentomateriaalit. (in Finnish)

Kauppinen, S. 2013. **Ruvenkestävät omenalajikkeet luomuun**. Tutkittua tietoa luomusta -luentosarja 29.10.2013. Finnish Organic Research Institute.

<http://luomuinstituutti.fi/wp-content/uploads/sites/2/2013/10/Ruvenkest%C3%A4v%C3%A4t-omenalajikkeet-luomuun-Sanna-Kauppinen-29.10.13.pdf>

2014

Kauppinen, S. 2014. **Yrtit ja rohdoskasvit Siperiassa – perinteillä saadaan kulutusta myös korkean arvonlisän tuotteille**. Luonnontuotepäivät 24.–25.9.2014, Kokkola. Suomen luontoyrittäjyysverkosto ry. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014101745261>

Galambosi, B.. 2014. **Siperia yllättää. Matkakertomus Specicrop-hankkeen Altajin opintomatkasta** Mikkelin Puutarhayhdistys – luento 10.11.2014.

Приложение 4. Содержание финской и российской книги по выращиванию трав

ВЫРАЩИВАНИЕ ПРЯНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Галамбози Б. – Киракосян Г.М. – Шиков А. Н.

Содержание

1. ВЫРАЩИВАНИЕ ТРАВ В ЕВРОПЕ В НАШИ ДНИ
 - 1.1 Выращивание трав в Европе
 - 1.2. Выращивание трав в разных регионах Европы
 - 1.2.1. Южная Европа (Испания, Португалия, Италия, Греция, Болгария, Албания, Сербия, Хорватия, Словения, Турция)
 - 1.2.2. Центральная Европа (Франция, Австрия, Швейцария, Голландия, Великобритания, Польша, Венгрия, Словакия, Чехия, Румыния, Германия)
 - 1.2.3. Скандинавские страны (Швеция, Норвегия, Дания)
 - 1.2.4. Страны Балтии (Литва, Латвия, Эстония)
 - 1.2.5. Россия
2. ВЫРАЩИВАНИЕ ТРАВ В ФИНЛЯНДИИ
 - 2.1. Развитие выращивания трав в Финляндии с 1983 по 2012 годы
 - 2.2. Ситуация с выращиванием трав
 - 2.2.1. Выращивание в открытом грунте
 - 2.2.2. «Органическое» выращивание
 - 2.2.3. Выращивание в теплицах
 - 2.2.4. Выращивание трав в горшочках
 - 2.3. Особенности выращивания трав в Финляндии
3. ОСОБЫЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ТРАВ НА СЕВЕРЕ
 - 3.1. Плюсы и минусы северных условий
 - 3.1.1. Ограниченность выбора растений
 - 3.1.2. Микробиологическое качество продукции
 - 3.1.3. Ароматические свойства северных растений
 - 3.1.4. Чистота трав
 - 3.1.5. Производственные затраты
 - 3.2. Виды трав, подходящие для Финляндии
 - 3.3 Возможности для производства семян в северных условиях

Список растений из финской книги по выращиванию трав:

1. Amerikanginsengjuuri	<i>Panax quinquefolius</i>
2. Apilat (puna- ja valkoapila)	<i>Trifolium pratense, T. repens</i>
3. Aaprottimaruna	<i>Artemisia abrotanum</i>
4. Basilika	<i>Ocimum basilicum</i>
5. Etelänarnikki	<i>Arnica montana</i>
6. Euroopanalppitähti	<i>Leontopodium alpinum</i>
7. Hapro	<i>Oxyria dygina</i>
8. Humala	<i>Humulus lupulus</i>
9. Iisoppi	<i>Hyssopus officinalis</i>
10. Kamomillasaunio	<i>Matricaria recutita</i>
11. Kangasajuruoho	<i>Thymus serpyllum</i>
12. Kaunopunahattu	<i>Echinacea purpurea</i>
13. Kehäkukka	<i>Calendula officinalis</i>
14. Keltakatkerokko	<i>Gentiana lutea</i>
15. Keltasinappi, sareptansinappi	<i>Sinapis alba, Brassica juncea</i>
16. Kesäkynteli	<i>Satureja hortensis</i>
17. Keto-orvokki	<i>Viola tricolor</i>
18. Kevätesikko	<i>Primula vulgaris</i>
19. Kihokki	<i>Drosera rotundifolia</i>
20. Koiruoho, mali	<i>Artemisia absinthium</i>
21. Korianteri	<i>Coriandrum sativum</i>
22. Kultapiisku	<i>Solidago virgaurea</i>
23. Kumina	<i>Carum carvi</i>
24. Laventeli	<i>Lavandula officinalis</i>
25. Lipstikka	<i>Levisticum officinalis</i>
26. Maurinkiiltomalva	<i>Malva sylvestris ssp. Mauritiana</i>
27. Maustefenkoli	<i>Foeniculum vulgare</i>
28. Maustekirveli	<i>Anthriscus cerefolium</i>
29. Maustemeirami	<i>Origanum majorana</i>
30. Mäkikuisma	<i>Hypericum perforatum</i>
31. Mäkimeirami	<i>Origanum vulgare</i>
32. Niittyhumala	<i>Prunella vulgaris</i>
33. Niittymaarianheinä	<i>Hierochloe hirta</i>
34. Nokkonen	<i>Urtica dioica</i>
35. Nukkahorsma	<i>Epilobium parviflorum</i>
36. Oopiuminunikko	<i>Papaver somniferum</i>
37. Persilja	<i>Petroselinum hortense</i>
38. Piparminttu ja muut mintut	<i>Mentha piperita, Mentha sp.</i>
39. Pohjanruusujuuri	<i>Rhodiola rosea</i>
40. Poimulehdet	<i>Alchemilla sp.</i>
41. Rakuuna	<i>Artemisia dracunculus</i>
42. Ratamot (piha- ja heinäratamo)	<i>Plantago major, P. lanceolata</i>
43. Rohtomaraljuuri	<i>Leuzea carthamoides</i>
44. Rohtonukula	<i>Leonorus cardiaca</i>

45. Rohtopaju	<i>Salix</i>
46. Rohtopurasruoho	<i>Borago officinalis</i>
47. Rohtosamettikukka	<i>Tagetes lucida</i>
48. Rohtosinilatva	<i>Polemonium caeruleum</i>
49. Rohtotulikukka	<i>Verbascum phlomoides</i>
50. Rohtovirmajuuri	<i>Valeriana officinalis</i>
51. Rosmariini	<i>Rosmarinus officinalis</i>
52. Ruohosipuli	<i>Allium schoenoprasum</i>
53. Ryytisalvia	<i>Salvia officinalis</i>
54. Saksankirveli	<i>Myrrhis odorata</i>
55. Siankärsämö	<i>Achillea millefolium</i>
56. Sitruunamelissa	<i>Melissa officinalis</i>
57. Suvikynteli	<i>Satureja biflora</i>
58. Takiaiset	<i>Arctium sp.</i>
59. Tilli	<i>Anethum graveolens</i>
60. Timjami	<i>Thymus vulgaris</i>
61. Tummarusokki	<i>Bidens tripartita</i>
62. Tuoksuampiaisyrtti	<i>Dracocephalum moldavica</i>
63. Tuoksusimake	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
64. Veripeippi	<i>Perilla frutescens</i>
65. Voikukka	<i>Taraxacum officinalis</i>
66. Vuorenkilvet	<i>Bergenia sp.</i>
67. Väinönputki	<i>Angelica archangelica</i>
68. Yrtti-iiso	<i>Agastache foeniculum</i>
69. Tyrni	<i>Hippophaë rhamnoides</i>

Список растений из российской книги по выращиванию трав:

1. <i>Achillea millefolium</i>	Тысячелистник обыкновенный
2. <i>Bergenia crassifolia</i>	Бадан толстолистный
3. <i>Bidens tripartita</i>	Черёда трехраздельная
4. <i>Calendula officinalis</i>	Ноготки лекарственные
5. <i>Dracocephalum moldavica</i>	Змееголовник молдавский
6. <i>Echinacea purpurea</i>	Эхинацея пурпурная
7. <i>Hypericum perforatum</i>	Зверобой продырявленный
8. <i>Hippophaë rhamnoides</i>	Облепиха крушиновидная
9. <i>Leonorus cardiaca</i>	Пустырник сердечный
10. <i>Leuzea carthamoides</i>	Стемаканта сафлоровидная (Левзея сафлоровидная)
11. <i>Matricaria chamomilla</i>	ромашка аптечная
12. <i>Melissa officinalis</i>	Мелисса лекарственная
13. <i>Origanum vulgare</i>	душица обыкновенная
14. <i>Panax quinquefolius</i>	женьшень американский
15. <i>Plantago lanceolata</i>	Подорожник ланцетолистный
16. <i>Polemonium caeruleum</i>	Синюха голубая
17. <i>Rhodiola rosea</i>	Родиола розовая
18. <i>Salvia officinalis</i>	Шалфей лекарственный

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 19. <i>Serratula coronata</i> | Серпуха венценосная |
| 20. <i>Trifolium pratense</i> | Клевер красный |
| 21. <i>Urtica dioica</i> | Крапива |
| 22. <i>Valeriana officinalis</i> | Валериана лекарственная |



Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000