



OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR THE CREATION OF VEGETABLE ADAPTOGENIC SUBSTANCE FOR FUNCTIONAL PHYTOCOMPOSITION

Palamarchuk Olena^{1*}, Dzhurenko Nadiya¹, Steshenko Olga²

¹M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВИЙ СОЗДАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЇ АДАПТОГЕННОЇ СУБСТАНЦІЇ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ФІТОКОМПОЗИЦІЇ

Паламарчук Олена, Джуренко Надія, Стешенко Ольга

Received 11. 5. 2017

Revised 22. 5. 2017

Published 29. 11. 2017

Nowadays the creation of harmless, effective remedies that can influence the level of human adaptive capacity for the impact of various factors, including the extreme nature is one of the key issues of contemporaneity. To restore the protective functions of the body, the use of plant adaptogens, which have undoubted advantages due to their high efficiency, with the most balanced chemical composition of functional ingredients, capable not only of providing the body with healthy energy, but also compensate for the deficiency of irreplaceable essential macro- and micronutrients. For ascertaining the possibilities of preserving the biopotential and the quality of the medicinal vegetative raw material (LRS) by creating new complex phytoadaptogenic remedies of preventive and improving action, a study was conducted to determine the advantages and rational parameters for achieving the high technological effect of the convective method of drying leaves of *Ginkgo biloba* L., *Aralia mandchurica* Rupr. et Maxim., *Echinacea purpurea* (L.) Moench and *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. as its preservation. It was established that the observance of an individual approach and the selection of optimal modes of convective drying for a particular type of raw material (air speed, thickness of the raw material layer, temperature, drying time, maximum preservation of qualitative and quantitative indices of valuable BAS) as its preservation ensures the maximum retention of active substances and allows to significantly expand the production capacity of high-quality functional phytocompositions regardless of the seasonal load chronological line. The created composite substance is substantiated taking into account the assessment of organoleptic properties and potential abilities of each plant to provide adaptogenic, immunostimulating, antioxidant and other effects at sufficient levels of macro- and micronutrients.

Keywords: adaptogeni; active natural substances; antioxidants; immunostimulants; adaptation potential

Вступ

У сучасному світі пізнавальна сторона досліджень все більше поступається місцем їх практичній складовій. Роста значущість наукових результатів, що забезпечують створення

*Corresponding author: Olena Palamarchuk, M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ✉ pastinacase1@gmail.com

принципово нових технологій і продукції з новими споживчими властивостями. При цьому акцент робиться на посиленні практичної орієнтації наукових результатів з урахуванням реалій сучасного життя. Останнім часом відмічається потужний сплеск досліджень, висвітлюючих всебічне уявлення про наслідки впливу цивілізації на здоров'я людини (Гаркава і др., 2000). Тому безперечний інтерес представляє перспективний оздоровлюючий і профілактичний науково-практичний напрям, який, безумовно, є одним з пріоритетних у XXI столітті (Меерсон, 1988; 1993; Яременко, 2008).

Головним стає не енергетичне забезпечення, не калорійність харчування, а вживання природних біологічно активних речовин (БАР) захисної і лікувально-профілактичної дії на життєво важливі функції здорового і хворого організму (Лазарева, 2005; Коренская и др., 2010). Особливості набуває проблема підвищення адаптивних можливостей людини за допомогою корекції додатковими біологічно активними функціональними продуктами спеціального призначення, здатними не тільки забезпечити організм енергією, а і компенсувати дефіцит незамінних есенціальних макро-і мікронутрієнтів, імуномодуляторів, антиоксидантів, вітамінів, тощо (Панин, 1978; Дубовик и др., 2000; Влазнева, 2011). Арсенал подібних засобів все ширше використовується практично здоровими людьми з метою профілактики для підвищення якості життя, функціональних ресурсів, працездатності, неспецифічній опірності та розширенню меж адаптації організму (Грибель и Пашинский, 1986; Буянова, 2000; Кацерикова, 2004). Пріоритетними залишаються природні засоби адаптогенів-актопротекторів на основі рослинної сировини з комплексом БАР, близьких за своєю природою до ендогенних сполук організму, здатних виявляти адекватну коригуючу дію на різних рівнях біологічної організації (Беспалов и Некрасова, 2000; Коренская и др., 2010). Всезростаюча увага до фітоадаптогенних засобів зумовлена рядом переваг широкого спектру і плавного наростання фармакологічного ефекту, низької токсичності і відсутністю негативних побічних реакцій при тривалому вживанні (Дубовик, 2000; Рыжкова, 2000; Поветьева, 2005; Хобракова, 2010; Барнаулов и Осипова, 2013).

Найбільш фармакологічно активними, відомими рослинними біостимуляторами, до яких і сьогодні інтерес дослідників не слабшає, є аралія маньчжурська (*Aralia mandchurica* Rupr. et Maxim.), елеутерокок колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.), ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) і також реліктовий гінгко дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.). Не зважаючи на збільшену світову популярність зарекомендованих активних адаптогенів (Рыжкова, 2000 ; Лазарева, 2005; Поветьева, 2005), за більш ніж десятирічний період на їх основі не було зареєстровано оригінальних вітчизняних лікарських засобів, що і послужило передумовою для обґрунтування і розробки фітоадаптогенної композиційної суміші з урахуванням оцінки органолептичних властивостей і потенційної здатності кожної рослини, зумовленої фізіологічними властивостями наявних компонентів з оптимально збалансованим хімічним складом (Барнаулов и Осипова, 2013).

Фітоадаптогенна сировина – це багате джерело функціональних природних нутрієнтів – інгредієнтів первинного і вторинного синтезу для створення продуктів профілактичної і оздоровчої спрямованості (Головкин, 2001; Коренская и др., 2010). До інформативних належать показники фотосинтетичного апарату рослин, оскільки кількість пігментів в тканинах визначає їх функціональний стан і зміни, що відбуваються при зростанні, розвитку і стресах самої рослини (Мокроносов, 1983). Інтерес до каротиноїдів і, особисто, хлорофілів, які є цінною хімічною сполукою з унікальними властивостями, зумовлено їх багатосторонньою дією на організм людини: здатністю забезпечувати необхідну активність антиокислювальної захисної системи, посилювати обмін речовин, сприяти регенеративним процесам, виявляти стимулюючий вплив на різні органи і системи, підвищуючи тим самим захисні сили організму. Хлорофіл працює на молекулярному і клітинному рівнях, належить до магнійпорфіринів, стимулює функції імунної системи, допомагає в боротьбі з ознаками старіння, підтримці гормонального балансу, детоксикації організму і бере участь у нормалізації функціонального стану здорових

тканин. В наші дні проводяться дослідження фармакологічних та технологічних властивостей хлорофілів, розробляються технології нових видів продукції з його використанням. Унікальні властивості хлорофілу вже широко застосовуються в оздоровчій і профілактичній терапевтичній практиці (Lichtenthaler, 1987; Опарина и Рябова, 2015).

Однак, використання лікарської сировини (ЛРС) обраних фітоадаптогенів ускладнюється сезонністю її заготовки, обмеженими термінами зберігання (згідно інструкції по заготівлі – не більше 3-х діб) і необхідністю переробки відразу після збору. Високий вміст вологи в натуральній сировині призводить до того, що вона легко вражається фітопатогенними мікроорганізмами, а якість збереження є складним організаційним і технічним завданнями (Шретер, 1985).

Для уповільнення процесів руйнування БАР і зниження фармакологічної активності ЛРС вдаються до консервування, метою якого є отримання продукту, здатного зберігатися тривалий час без значних змін якості. Сушіння у природних умовах – це довготривалий процес, який не завжди забезпечує належні показники якості готової продукції через непостійність погодних умов. Сушку в різних температурних режимах можна розглядати як найбільш простий та економічний метод консервування (Манжесов, 2010). Ринок технологічного сушарного устаткування сьогодні диктує нові вимоги, а також нові підходи по вдосконаленню технології сушки рослинного матеріалу з метою зниження її енергоємності, підвищення ефективності процесу. До найбільш поширених і перспективних способів консервації належить конвективна сушка, яка в порівнянні з іншими методами обезводнення, при правильному підборі технологічного процесу, дозволяє отримати сировинний продукт таким, що практично повністю зберігає початкові органолептичні показники, біохімічний склад і характеризується належною здатністю до регідратації та високими термінами зберігання. Накопичені на сьогодні експериментальні і аналітичні дані (Манжесов, 2010; Темердашев и др., 2011), дозволяють досить чітко встановити вплив усіх чинників, що обумовлюють кінетику процесу сушки і якість сухого продукту. Для кожного виду продукту повинні підбиратися індивідуальні режими, при яких сушка і інші технологічні процеси мають проходити найефективніше (Бузук, 1991; Гаряев, 2011). Усе це обумовлює необхідність в глибшого дослідження і розробки технологій обезводнення лікарської сировини фітоадаптогенів, що вивчаються нами.

Таким чином, залежно від способу переробки ЛРС спостерігаються різні фізико-хімічні, органолептичні і мікробіологічні перетворення, які слід враховувати при розробці відповідних технологій. Усі ці зміни відіграють істотну роль і впливають на якість отримання функціонального фітозасобу (Влазнева, 2011).

Матеріали та методи

Як правило, об'єктом досліджень вивчались корені обраних рослин, які використовуються для створення дієтичних добавок та лікарських засобів адаптогенного спрямування. Виняток – гінкго дволопатево, листки якого вже давно визнано лікарською поліфункціональною сировиною як традиційною, так і народною медициною (Барнаулов и Осипова, 2013). Листки ж іншої обраної сировини лежать поза межами наукових досліджень. З огляду на це, проведено дослідження з визначення раціональних технологічних параметрів конвективного сушіння неподрібнених листків гінкго білоба, аралії маньчжурської, ехінацеї пурпурової та елеутерококу колючого. Враховуючи, що умови і вибір процесу сушки залежать від морфологічної будови фітосировини, її хімічного складу, теплові технологічні режими визначались індивідуально для сировини кожного з видів для збереження фармакологічних властивостей ЛРС і забезпечення його якості. При розробці технологічних параметрів переробки сировини враховували застосування технологічних прийомів залежно від особливостей кожної ЛРС; підбір температурних режимів процесів теплової обробки і сушіння, що забезпечують максимальне збереження діючих речовин (Гаряев, 2011; Терешина, 2012). Режим сушіння підбирали за основними критеріями: швидкість руху повітря, товщина шару сировини, температура,

тривалість сушіння. Сушіння здійснювали на сітках при таких значеннях параметрів: швидкість руху повітря – 1,8 ... 2 м/с, товщина шару матеріалу – 10 мм. Тривалість сушіння обраних рослин за різних температур процесу визначали за досягненням в дослідних зразках вмісту вологи 10 %. На основі огляду літературних джерел (Гаряев, 2011; Терешина, 2012), такий вміст вологи у рослинній сировині забезпечує її стійкість в процесі зберігання.

Аналізи вмісту БАР проводили за загальноприйнятими методиками (Мусиенко, 2001; Темердашев і др., 2011; Стешенко і Арсеньєва, 2014). Статистичну обробку отриманих цифрових даних проводили методами варіаційної статистики за допомогою комп'ютерної програми «Microsoft Excel», стандартні відхилення не перевищували 5 %.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених пошукових дослідів і апіорного ранжирування чинників конвективної сушки, були виділені найбільш значимі чинники для досліджуваної сировини, що істотно впливають на процес: режимні параметри, за яких досягається найбільш високий технологічний ефект – доведення сировини до технологічної норми за максимального вмісту БАР. В першу чергу, досліджено теплові процеси обробки сировини. Враховуючи, що аналізована рослинна сировина термолабільна і погано віддає вологу, а також, виходячи з технічних характеристик технологічного устаткування, найбільш раціональним був прийнятий варіант висушування сировини в два етапи: термообробка сировини для видалення основної частини вільної вологи впродовж 4 – 5 годин і досушування сировини – для видалення залишкової вільної та частини зв'язаної вологи впродовж 20 – 30 хвилин. При цьому, процес термообробки проводився робочим агентом (повітрям) при низхідному режимі температури, а процес досушування - при висхідному температурному режимі. Для визначення оптимальної температури сушіння рослинної сировини обрано діапазон 30 – 60 °С, що обумовлено низькою термостабільністю хлорофілу, який характеризується заданою фізіологічною активністю для обраних досліджуваних рослин.

Відомо, що БАР, які входять до складу ЛРС, нерідко піддаються змінам, у тому числі, зниженню концентрації, в процесі зберігання, а також при дії різних методів консервації, включаючи висушування (Гаряев, 2011). Отримані дані частково дозволяють зробити подібний висновок. В нашому випадку, при конвективному способі сушіння адаптогенної сировини кількість вільних органічних кислот знизилась в середньому на 20 – 30 %; відбувається також незначне зниження вмісту поліфенолів, в середньому, на 15 – 20 %. Подібний процес відомо обумовлений, передусім, збільшенням концентрації сухих речовин у міру видалення вологи, гідролізом високомолекулярних сполук, а також ферментативними і неферментативними реакціями лабільних сполук (Темердашев, 2011).

На підставі проведених модельно-лабораторних досліджень виявлено залежність від тривалості температурного процесу конвективного сушіння до остаточного 10 % вологовмісту та вмісту хлорофілу (мг/100 г сухих речовин) у сировині обраних фітоадаптогенів, що зображено на рисунку 1 і 2.

На рисунку 1 яскраво відображено однаковий для усіх видів обраної рослинної адаптогенної сировини. характер ліній залежності тривалості конвективного сушіння сировини від температурного процесу. Слід зазначити, при температурних параметрах 50 та 60 °С зневоднення дослідних зразків адаптогенів є інтенсивнішим, ніж при знижених температурах.

Проте, за даними, представленими на рисунку 2 виходить, що з підвищенням температури вміст хлорофілу в дослідженій сировині адаптогенних видів дещо знижується, однак, в діапазоні температур 30 – 40 °С це зниження є незначним. У разі підвищення температури до 45 – 50 °С і вище – втрати хлорофілу є достатньо суттєвими.

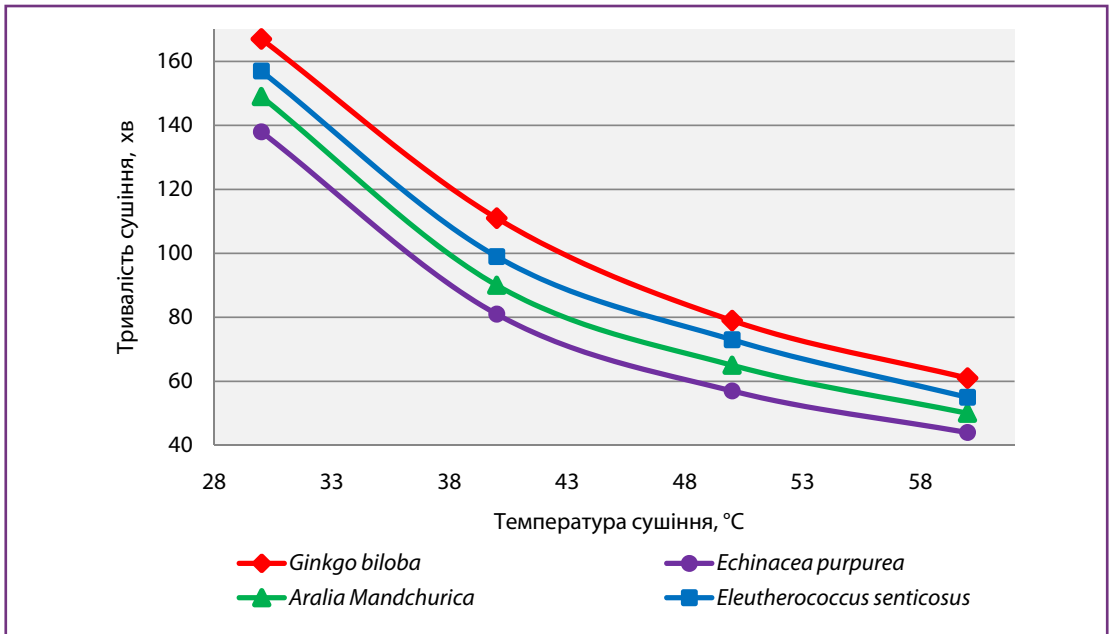


Рисунок 1 Залежність тривалості конвективного сушіння сировини фітоадаптогенів від температурного процесу

Figure 1 The dependence duration of the convection drying of raw materials of phytoadaptogens from temperature process

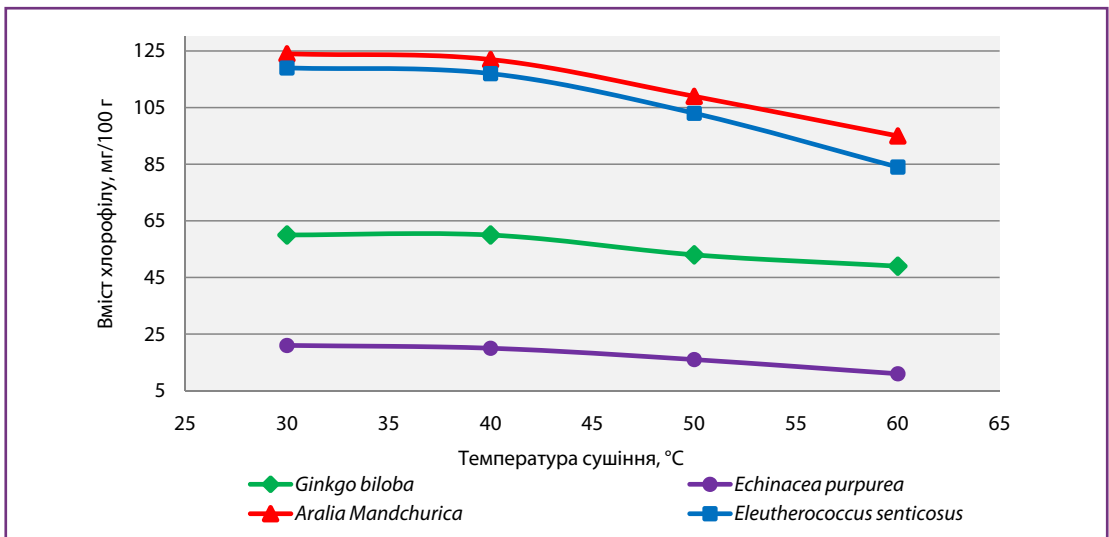


Рисунок 2 Залежність вмісту хлорофілу у сировині фітоадаптогенів від температури конвективного сушіння

Figure 2 Dependence of the chlorophyll content in the raw material of phytoadaptogens on the temperature convective drying process

Представлені дані свідчать про те, що вибраний процес сушіння є оптимальним і сприяє збереженню БАР, особливо, лабільних, в аналізованій сировині.

Проведений порівняльний аналіз показників якості сировини в процесі зберігання різних видів-адаптогенів дозволив встановити, що аналізована сировина є перспективною для створення функціональної фітокомпозиції з високою харчовою і адаптогенною цінністю з наявністю збережених достатньо значних відсотків вмісту поліфенолів, вуглеводного комплексу, вітамінів, особливо, пігментного складу.

На основі отриманої, технологічно збалансованої, якісної рослинної сировини розроблена композиційна субстанція, згідно з корисною моделлю (Деклараційний патент, 2016), яка містить екстракт листків гінґго дволопатевого і, додатково – сушені листки аралії маньчжурської, ехінацеї пурпурової, елеутерококу колючого для функціонального фітоадаптогенного засобу «Антистрес» (ФФК). В якості основних принципів проектування фітокомпозиції враховано фармакологічну сполучуваність фітоінгредієнтів і вибірковість фізіологічної дії на організм людини. Композиційна субстанція обґрунтована з урахуванням оцінки органолептичних властивостей потенційної здатності кожної рослини чинити адаптогенну, імуностимулюючу, антиоксидантну і іншу дію і рекомендованих рівнів споживання макро- і мікронутрієнтів (табл. 1, 2).

Адаптогенний ефект ФФК пов'язаний, в першу чергу, з наявністю різних груп флавоноїдних, поліфенольних, терпеноїдних, полівітамінних и ін. сполук, які є діючими біологічно активними сполуками і входять до рослинного комплексу (табл. 1, 2).

Таблиця 1 Макронутрієнтний склад ФФК «Антистрес», г/100 г

Table 1 Micronutrient composition of the adaptogenic functional phytocomposition, g/100

Речовини	Вміст, г/100 г
Вода	9,9 ±0,2
Білки	7,4 ±0,1
Жири	0,9 ±0,02
Вуглеводи	8,6 ±0,1
В т.ч. пектинові речовини	
Харчові волокна	63,6 ±0,5
Органічні кислоти	5,5 ±0,1
Зола	4,1 ±0,1

Таблиця 2 Мікронутрієнтний склад ФФК «Антистрес», г/100 г

Table 2 Micronutrient consist of the adaptogenic functional phytocomposition, g/100 g

Речовини	Вміст, мг/100 г	Речовини	Вміст, мг/100 г
Поліфенольні речовини	8,9 ±0,2	Хлорофіли	75,7 ±0,3
Флавоноїди	0,5 ±0,1	К	9,1 ±0,2
Гідроксикоричні кислоти	1,0 ±0,1	Са	4,0 ±0,1
Сапоніни	3,0 ±0,1	Na	0,1 ±0,1
Каротиноїди	27,6 ±0,2		

Рецептурні компоненти фітокомпозиції збалансовані за фізіологічними властивостями і підсилюють адаптогенний ефект один одного. Особливо відрізняється ФФК високим

вмістом пігментних речовин (мг/100г), зокрема, каротиноїдів, вміст яких відзначається показником $27,6 \pm 0,2$ і, а лідерами є хлорофіли, високий рівень вмісту яких дорівнює майже 76 мг/100 г. Функціональна фітокомпозиція адаптогенного спрямування малотоксична і нешкідлива у терапевтичних дозуваннях. Крім того, ФФК не має обмежень щодо споживання відповідно до чинного законодавства України.

Висновки

Вивчено вплив способу консервації на якість лікарської сировини. Встановлено, що вибраний процес сушіння є оптимальним і сприяє максимальному збереженню БАР в аналізованій сировині. Використання конвективного способу сушіння сировини фітоадаптогенів в якості консервації значно розширює можливості фармацевтичного виробництва фітозасобів незалежно від сезонного навантаження. Визначено оптимальні режимні параметри процесу сушки, при яких досягається найбільш високий технологічний ефект – доведення сировини до технологічної норми з метою її використання як субстанції при достатньому рівні макро- і мікронутрієнтів для функціональної фітокомпозиції адаптогенного спрямування.

Література

- Lichtenthaler, N.K., Colowick, S.P., Kaplan, N.O. 1997. Chlorophylls and carotenoids – pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in enzymology*, vol. 148, p. 350–382.
- Барнаулов, О.Д., Осипова, Т.В. 2013. Стресс-лимитирующие свойства классических фитоадаптогенов. *Обзоры по клинической, фармакологической и лекарственной терапии*, № 3, с. 82–89.
- Беспалов, В.Г., Некрасова, В.Б. 2000. Изучение и применение лечебно-профилактических препаратов на основе природных биологически активных веществ. *СПб*, 470 с.
- Буянова, И.В., Чмаро Е.М. 2000. Использование растительного сырья в производстве продуктов функционального назначения. *Продовольственный рынок и проблемы здорового питания: Тез. доклад. научно-технической конфер. Орел*, с. 61.
- Влазнева, Л.Н. 2011. Создание продуктов здорового питания с функциональной направленностью: Дисс. канд. сель.-х. наук: 05.18.01. Мичуринск. Научоград РФ. 162 с.
- Гаряев, А.А. 2011. Оптимизация энергосберегающих схем установок конвективной сушки термолабильных материалов: дисс. канд. тех. наук: 05.14.04. Москва. 196 с.
- Гаркави, Л.Х., Квакина, Е.Б. 2000. *Адаптационные реакции и резистентность организма*. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского унив-та, 225 с.
- Головкин, Б.Н. 2001. *Биологически активные вещества растительного происхождения*. в 3-х т. М. Наука.
- Грибель Н.В., Пашинский В.Г. 1986. Адаптивные свойства некоторых препаратов природного происхождения. *Острый и хронический стресс*. Сыктывкар, с. 78–81.
- Декларацийний патент «Спосіб одержання фітоекстракту адаптогенної дії» на корисну модель № 98029 від 10.04. 2016.
- Дубовик, Б.В., Ефремова, И. Н., Наджарян, А.В. 2000. Профилактика комплексными адаптогенами стрессогенных повреждений. *Рецепт-Recipe*, № 10, с. 68.
- Кацерикова, Н. В. 2004. *Технология продуктов функционального питания. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности*. Кемерово. 146 с.
- Коренская, И.М. и др. 2010. *Биологически активные вещества, входящие в состав лекарственного растительного сырья*. Воронеж: Издат.-полиграф. центр ВГУ. 66 с.
- Лазарева, Д.Н., Плечев, В.В., Моругова, Т.В. 2005. *Растения, стимулирующие иммунитет*. Уфа. 96 с.
- Манжесов, В.И. и др. 2010. *Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: учебник*. СПб.: Троицкий мост. 704 с.

- Меерсон, Ф.З., Пшенникова, М.Г. 1988. *Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам*. М.: Медицина. 256 с.
- Меерсон, Ф.З. 1993. *Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации*. М. 345 с.
- Мокроносов, А.Т. 1983. *Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма*. М. 64 с.
- Мусієнко, М.М., Паршикова, Т.В., Славний П.С. 2001. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. *Визначення вмісту хлорофілів та каратиноїдів у вищих рослин*. К.: Фітосоціоцентр, с. 99–101.
- Опарина, С.А., Рябова М.С. 2015. Растительные пигменты как альтернатива синтетическим красителям и индикаторам. *Молодой ученый*, № 23, с. 129–133.
- Панин, Л. Е. 1978. *Энергетические аспекты адаптации*. Л.: Медицина. 192 с.
- Поветьева, Т.Н., Пашинский, В.Г. 2005. *Особенности адаптогенного действия лекарственных растений*. Томск: ТГПУ. 172 с.
- Рыжикова, М.А. 2000. Адаптогены растительного происхождения. *Здравоохранение Башкирстана*, № 4, с. 106–111.
- Стешенко, О.М., Арсеньева, Л.Ю., Паламарчук, О.П. 2014. Визначення параметрів екстракції фенольних сполук фітоадаптогенної суміші. *Наукові праці ОНАХТ*, № 46, с. 51–56.
- Темердашев, З.А., Фролова, Н.А., Цюпко, Т.Г. и др. 2011. Оценка стабильности фенольных соединений и флавоноидов в лекарственных растениях в процессе их хранения. *Химия растительного сырья*, № 4, с. 193–198.
- Терешина, Н.С. 2012. Методы консервации свежего лекарственного растительного сырья. *Проблемы экологии, здоровья, фармации и паразитологи. Науч. труды. изд. I МГМУ им. И.М. Сеченова*. М., с. 35–40.
- Хобракова, В.Б. 2010. Перспективы использования средств растительного происхождения для коррекции иммунодефицитов. *Бюл. ВСНЦ СО РАМН*, № 3 (73), с. 278.
- Яременко, К.В. 2008. *Оптимальное состояние организма и адаптогены*. СПб.: ЭЛБИ-СПб., с. 129.