

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ СУХИХ ЛИСТЬЕВ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ НА ВЫХОД БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М.Л. Татвидзе, М.М. Шаламберидзе

Кутаисский государственный университет им. Акакия Церетели

Изложены результаты влияния степени диспергирования сухих листьев крапивы двудомной из экологически чистых высокогорных районов Грузии на выход биологически активных соединений. При нанодиспергировании разрушается мембрана клетки и высвобождается значительная часть внутриклеточных субстанций. Биологически активные вещества из такого материала быстрее и эффективнее всасываются в физиологические жидкости человека, соответственно увеличивается терапевтический эффект лечебных фитопрепаратов. В ходе эксперимента исследована зависимость выхода разных комплексов биологически активных веществ листьев крапивы двудомной от времени механической обработки сырья и частоты вращения барабана мельницы. Для оптимизации процесса диспергирования крапивы двудомной использован метод ротатбельного планирования второго порядка. Полученные уравнения регрессии описывают процесс экстракции механически активированного сырья из листьев крапивы двудомной. Приведены геометрические интерпретации полученных уравнений регрессии для липофильных и гидрофильных комплексов биологически активных веществ крапивы двудомной. В ходе эксперимента установлено, что нанодиспергирование сухих листьев крапивы двудомной в 8...10 раз уменьшает длительность процесса экстрагирования, при этом выход липофильной фракции увеличивается в 3...4 раза, а выход гидрофильной фракции - в 2...3 раза. На основе экстрактов нанодиспергированных сухих листьев крапивы двудомной созданы фитопрепараты для лечения и превенций железодефицитных состояний.

Ключевые слова: крапива двудомная, нанодиспергирование, клетка, субстанция, ротатбельное планирование.

Введение. В современной медицинской практике для лечения и профилактики железодефицитной анемии растительные лекарственные препараты не используются, несмотря на то, что внушительное число лекарственных растений содержит достаточное количество элементарного железа. При этом уникальное сочетание природного элементарного железа и биологически активных веществ позволило бы включение фитопрепаратов в процесс лечения железодефицитных состояний.

Целью исследования является изучение богатых железом дикорастущих растений экологически чистых горных районов Грузии, таких как крапива двудомная, черника, бузина, шиповник и др. Разработаны технологические режимы, которые обеспечили максимальный выход элементарного железа в сухом экстракте растительного сырья при минимальном количестве экстрактивных веществ. Установлены оптимальные количества сухих биологически активных экстрактов и содержания в них элементарного железа [1].

Объект и методы исследования. Растительное сырье, как правило, имеет многокомпонентный состав и сложную морфологическую структуру. Биологически активные вещества, в основном, присутствуют внутри мембраны в виде биополимерных комплексов. С помощью существующих технологий экстракций эти вещества в недостаточном количестве переходят в биологически доступные формы.

Для получения максимального количества биологически активных веществ из растительного сырья необходимо нарушение клеточной мембраны и освобождение внутриклеточных структур

биополимеров путем нанодиспергирования сырья. При нанодиспергировании разрушается мембрана клетки и высвобождается значительная часть внутриклеточных субстанций. Биологически активные вещества из такого материала быстрее и эффективнее всасываются в физиологические жидкости человека, соответственно увеличивается терапевтический эффект лечебных фитопрепаратов [2,3].



Рис. 1. Сухие листья крапивы двудомной из окрестностей высокогорного озера Шаори

Изучено влияние степени диспергирования растительного сырья на выход биологически активных соединений сухих листьев крапивы двудомной из экологически чистых высокогорных районов Грузии (рис. 1). Диспергирование сырья проводили в мельнице-активаторе планетарного типа АГО-2, снабженной вариатором скорости. Размер наночастиц составлял от 20 до 100 нм, что контролировали методом электронной микроскопии.

Результаты исследования. В ходе эксперимента исследована зависимость выхода разных комплексов биологически активных веществ листьев крапивы двудомной от времени механической обработки сырья (t) и частоты вращения барабана мельницы (n).

Продукт механической активации использовали для экстракций трихлорметаном для липофильной фракции и 40% этанолом для гидрофильной фракции. Из экстрактов с помощью специальных технологий получали экстрагенты и измеряли выход липофильных и гидрофильных фракций (в %).

Для оптимизации процесса диспергирования крапивы двудомной использовали метод ротатабельного планирования второго порядка. Полученные уравнения регрессии, которые описывают процесс экстракции механически активированного сырья из листьев крапивы двудомной, имеют следующий вид:

- выход липофильных соединений, %:

$$V_L = 20,8 - 2,3 X_1 + 1,9 X_2 - 3,9 X_1 X_2 - 6,4 X_1^2 - 5,3 X_2^2; \quad (1)$$

- выход гидрофильных соединений, %:

$$V_H = 44,0 - 4,3 X_1 + 5,7 X_2 - 4,3 X_1 X_2 - 7,1 X_1^2 - 5,6 X_2^2, \quad (2)$$

где действующие факторы - X_1 (время обработки, мин.) и X_2 (частота вращения барабана мельницы) приведены в относительных единицах. Перевод в абсолютные единицы производится с помощью специальной таблицы и соответствующих формул.

Геометрическая интерпретация полученных уравнений регрессии приведена для липофильных (рис. 2) и гидрофильных (рис. 3) комплексов. Анализ полученных пространственных изображений показывает, что оптимум для факторов X_1 и X_2 находится в центре эксперимента.

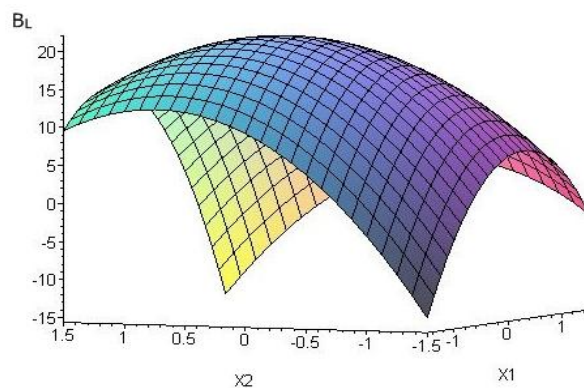


Рис. 2. Зависимость выхода липофильных комплексов листьев крапивы двудомной от времени обработки (X_1) и частоты вращения барабана мельницы (X_2)

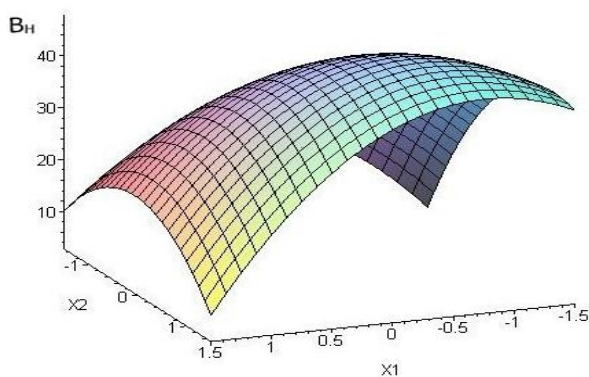


Рис. 3. Зависимость выхода гидрофильных комплексов листьев крапивы двудомной от времени обработки (X_1) и частоты вращения барабана мельницы (X_2)

С помощью соответствующих математических вычислений время обработки растительного сырья и частота вращения барабана мельницы при максимальном выходе имеют следующие значения:

- для липофильной фракции:
- $X_1 = -0,37$ и $X_2 = 0,04$, в абсолютных единицах: $t = 2,44$ мин; $n = 51$ 1/с;
- для гидрофильной фракции:
- $X_1 = -0,52$ и $X_2 = 0,71$, в абсолютных единицах: $t = 2,21$ мин; $n = 61$ 1/с.

Выводы. Анализ проведенных исследований позволяет сделать заключение, что механическую активацию сухих листьев крапивы двудомной целесообразно проводить при вращении барабана мельницы 50...60 1/с в течение 2,2...2,5 мин. Любое значительное отклонение как вправо, так и влево уменьшает количество выхода фракций и влияет на конечный результат.

В ходе эксперимента установлено, что нанодиспергирование сухих листьев крапивы двудомной в 8...10 раз уменьшает длительность процесса экстрагирования, при этом выход липофильной фракции увеличивается в 3...4 раза, а выход гидрофильной фракции – в 2...3 раза. На основе экстрактов нанодиспергированных сухих листьев крапивы двудомной нами разработаны железосодержащие фитопрепараты в виде таблеток и лечебного чая для профилактики и лечения железодефицитной анемии [4].

Литература

1. **Татвидзе М.Л., Патаридзе Н.О.** Применение железосодержащих растительных препаратов в лечении железодефицитных состояний // Научно-практический журнал “Рациональная фармакотерапия”. – Киев, 2013. - №3. - С. 65-68.
2. **Бычков А.Л., Королев К.Г., Рябчикова Е.И.** Изменения клеточной стенки при механической активации растительной и дрожжевой биомассы // Химия растительного сырья. - 2006. - № 1. - С.49-56.
3. **Ушанова В.М., Ушанов С.В., Репях С.М.** Влияние степени измельчения сырья на процесс экстракции // Известия вузов. Лесной журнал. - 1998. - №1. - С.101-105.
4. **Татвидзе М.Л., Каландия А.Г.** Разработка железосодержащего фитопрепарата с целью профилактики и лечения дефицита железа среди православного населения // Научно-практический журнал “Рациональная фармакотерапия”. – Киев, 2013. - №4. – С. 53-55.

*Поступила в редакцию 23.01.2017.
Принята к опубликованию 07.09.2017.*

ՆԵՐԿՅՈՒՆ ԵՂԻՆՋԻ ՉՈՐ ՏԵՐՆԵՎՆԵՐԻ ՏԱՐՐԱԼՈՒԾՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԵՆՍԱՔԱՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵԼՔԻ ՎՐԱ

Մ.Լ. Թաթևիճե, Մ.Մ. Շալամբերիճե

Ներկայացված են Վրաստանի բարձրլեռնային էկոլոգիապես մաքուր շրջանների երկտուն եղինջի չոր տերևների տարրալուծման աստիճանի ազդեցության արդյունքները կենսաբանական ակտիվ նյութերի ելքի վրա: Բուսական հումքի բջիջներում կենսաբանական ակտիվ նյութերն առկա են մեմբրանի ներսում՝ երկպոլիմերային համալիրների տեսքով: Բուսական հումքից առավելագույն քանակությամբ կենսաբանական ակտիվ նյութ ստանալու համար անհրաժեշտ է խախտել բջջային թաղանթը և ազատել բիոպոլիմերի ներբջջային կառուցվածքները՝ հումքի նանոտարրալուծման ճանապարհով: Նանոտարրալուծմամբ քայքայվում է բջջի թաղանթը, և ազատվում է ներբջջային պարունակության նշանակալի մասը: Նման հումքից կենսաբանորեն ակտիվ նյութերը արագ և արդյունավետ ներծծվում են մարդու ֆիզիոլոգիական լուծույթներում, համապատասխանաբար մեծանում է բուժական ֆիտոպատրաստուկների թերապևտիկ ազդեցությունը: Փորձարկման ընթացքում հետազոտվել է երկտուն եղինջի տերևներից կենսաբանական ակտիվ նյութի տարբեր միացությունների ելքի կախվածությունը հումքի մեխանիկական մշակման ժամանակից և աղացի թմբուկի պտտման հաճախությունից: Երկտուն եղինջի տարրալուծման գործընթացի օպտիմալացման համար օգտագործվել է երկրորդ կարգի ռոտատաբեյլային պլանավորման մեթոդը: Ստացված ռեզրեսիայի հավասարումները նկարագրում են երկտուն եղինջի տերևների մեխանիկորեն ակտիվացված հումքի լուծազատման պրոցեսը: Ներկայացված են երկտուն եղինջի լիպոֆիլային և հիդրոֆիլային համալիրների համար կենսաբանական ակտիվ նյութերի ռեզրեսիայի հավասարումների երկրաչափական մեկնաբանությունները: Փորձարկման ընթացքում հաստատվել է, որ երկտուն եղինջի չոր տերևների նանոտարրալուծումը 8-10 անգամ փոքրացնում է լուծազատման գործընթացի տևողությունը, ընդ որում, լիպոֆիլային թորամասի ելքը՝ 3-4 անգամ,

իսկ հիդրոֆիլային թորամասինը՝ 2...3 անգամ: Երկտուն եղինջի չոր տերևների նանոտարրալուծման ճանապարհով ստացված լուծույթի հիման վրա ստեղծվել են ֆիտոպատրաստուկներ՝ առաջնային երկաթդեֆիցիտային վիճակների բուժման և կանխարգելման համար:

Առանցքային բաներ. երկտուն եղինջ, նանոտարրալուծում, բջիջ, սուբստանցիա, ռոտատաբելային պլանավորում:

THE IMPACT OF THE DRY NETTLE LEAF DISPERSION ON THE YIELD OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS

M.L. Tatvidze, M.M. Shalamberidze

The results of the effect of the dispersion degree of dry nettle leaves from ecologically clean mountain regions of Georgia on the yield of biologically active compounds are stated. In the cells of the plants, the biologically active substances are present within the membrane in the form of biopolymer complexes. To get the maximum number of bioactive substances must breach the cell membrane by the nanodispersions and release the intracellular structures of biopolymers. At nanodispersion, the cell membrane is destroyed, and a significant portion of intracellular substances is released. Bioactive substances from this material are absorbed in the body fluids of a person faster and more efficiently, thus increasing the therapeutic effect of medicinal herbal remedies. The dependence of different complexes on the yield of bioactive substances of the nettle leaves on the machining time and the frequency of rotation of the mill drum is studied at the experiment. To optimize the dispersion processes the method of rotatable planning of the second order is used. The resulting regression equations describe the extraction process of mechanically activated raw material of the nettle. The article presents the geometrical interpretation of regression equations for lipophilic and hydrophilic complexes of the biologically active substance nettle. The experiment has revealed that the nano-dispersing dry nettle leaves reduce the duration of the extraction process 8-10 times, the output of the lipophilic fraction is increased by 3-4 times, and that of the hydrophilic fraction - 2-3 times. On the basis of the extracts of nano-dispersed dry nettle leaves we have developed a phytomedicine for the treatment and prevention of iron deficiency anemia.

Keywords: nettle, cell, substance, nanodispersion, rotatable planning.