

І.Ю. ГОЙКО

Національний університет харчових технологій

ВИЗНАЧЕННЯ ОКИСЛЮВАЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Показано використання методу вимірювання антиоксидантної активності, який заснований на зміні окислювально-відновлювального потенціалу в рослинних екстрактах.

Встановлено, що рослинні екстракти, які були досліджені, містять антиоксидантні сполуки. Величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 140,7 до 249,1 мВ. Найбільшою антиокислювальною активністю володіють екстракти плодів лимоннику ($249,1 \pm 1,8$), обліпихи ($235,8 \pm 2,5$) та горіху волоського ($218,2 \pm 5,1$), що дає можливість їх використовувати як функціональні інгредієнти в харчових продуктах функціонального призначення.

Ключові слова: антиоксиданти, антиоксидантна активність, рослинна сировина, окислювально-відновлювальний потенціал.

На організм людини впливають різні несприятливі фактори такі як забруднення навколишнього середовища, радіація, постійні стреси, неякісне харчування. Все це сприяє зменшенню захисних сил організму людини, зниженню активності антиоксидантної системи і як результат — в організмі зростає концентрація вільних радикалів, надлишок яких призводить до серйозних патологічних змін і захворювань. Руйнівна дія вільних радикалів виявляється в прискоренні процесу старіння організму, ослабленні імунітету, виникненні різних захворювань. Внаслідок чого виникає прямий зв'язок між надмірним вмістом вільних радикалів в організмі і виникненням небезпечних захворювань. Вільні радикали і реакції, що протікають з їхнім утворенням, вважаються основною причиною старіння і багатьох серйозних захворювань, таких, як хвороба Альцгеймера, катаракта, атеросклероз тощо.

Антиоксиданти — це речовини, які захищають організм від вільних радикалів і активних форм кисню. Вільні радикали утворюються при неповному окисленні органічних молекул киснем (так званому перекісному окисленню). Наше життя нерозривно пов'язане зі споживанням кисню (а значить, і з процесами окислення), тому вберегтися від появи в організмі вільних радикалів неможливо. Тому необхідність використання антиоксидантів та продуктів з їх використанням постійно зростає. Відомо, що найкращі антиоксиданти містяться в рослинах завдяки тому, що в них містяться біологічно активні речовини — фенольні сполуки, каротиноїди, аскорбінова кислота та ін. [1].

В даний час велика увага приділяється вивченню вмісту антиоксидантів в лікарських рослинах, харчових продуктах, напоях, БАД до їжі та інших об'єктах. Для визначення антиоксидантної активності існує ряд методів, серед яких найчастіше використовуються хімічні

і електрохімічні, що засновані на прямому або непрямому вимірюванні швидкості або повноти реакції антиоксидантів, що містяться в пробі з відповідними окисниками (вільний бром, інші галогени, радикал кисню, синтетичні довгоживучі радикали, комплекс Fe^{3+} і ін.) [2].

Найбільшого поширення, серед електрохімічних методів, набув кулонометричний метод визначення антиоксидантів, який заснований на вимірюванні кількості електрики, що проходить через комірку при окисленні аналізованої речовини на поверхні з певним потенціалом [3] та потенціометричний метод запропонований вченими під керівництвом Брайниної Х.З. [3].

Однак слід зазначити, що всі ці методи досить складні і трудомісткі, а отримані за різними методами результати погано порівнювати між собою, в тому числі і через відсутність єдиних одиниць виміру. Крім того, ці методи, як правило, видають суперечливі дані, що не корелюють між собою, крім того, надоліком більшості методів є застосування спеціального реактиву чималої вартості.

Тому вимірювання вмісту антиоксидантів в лікарській сировині є актуальним. У зв'язку з вищезазначеним, актуальним є пошук методів для оцінки антиоксидантної активності (АОА) рослинної сировини.

Мета роботи — визначення антиоксидантної активності (АОА) нетрадиційної рослинної сировини та визначення перспективних рослин для подальшого їх використання як джерел природних антиоксидантів в харчових продуктах оздоровчого призначення.

Як об'єкти дослідження в експериментах використовували наступну лікарську сировину:

Лимонник китайський (*Schizandra chinensis*). У плодах і насінні лимоннику містяться вітаміни С і Е, яблучна, винна і лимонна кислоти, органічні кислоти, вуглеводи, дубильні речовини, ефірні масла, мікроелементи (цинк, мідь, марганець, калій, натрій, залізо, фосфор, сірка, кремній та ін.). У всіх частинах рослини знайдено ефірну олію з приємним лимонним запахом. У складі масла — секвітерпени, альдегідні кетони. Лимонник має ефективний тонізуючий і зміцнюючий засіб.

Глід криваво-червоний (*Crataegus sanguinea* Pall.). Плоди містять вуглеводи, органічні кислоти, тритерпеноїди, вітамін С, дубильні речовини, катехіни, лейкоантоціанідіни. Мають тонізуючу дію, розширюють кровоносні судини, знижують рівень холестерину в крові, відновлюють серцевий м'яз і коронарний кровообіг, підвищують внутрішньоклітинний рівень вітаміну С.

Шипшина (*Rosa specis*). М'якоть плодів містить вітаміни: С, В₂, К, Р, пектинові речовини, лимонну кислоту, цукор, флавоноїди. Мають профілактичний засіб при гіпо-та авітамінозах, підвищують опірність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, мають загальнозміцнюючу і тонізуючу, протизапальну, кровоспинну, протинабрякову дії.

Горіх волоський (*Juglans regia*). Містить велику кількість біологічно активних речовин — гідроглони, які легко окислюються в юглон, флавоноїди, альдегіди, ефірні масла, алкалоїди, вітаміни С, РР, каротин, фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини, кумарини, флавоноїди, антоціани, хінони. Має протизапальну, глістогінну, помірно цукрознижуючу, ранозагоювальну, бактерицидну, противосклеротичну, тонізуючу дії, а також нормалізує вуглеводний обмін, добре зарекомендувало себе при лікуванні лімфатичних вузлів, регулює функціональну діяльність шлунково-кишкового тракту.

Обліпіха крушіновідна (*Hyperophae rhamnoides*). Плоди і листя містять цукор, органічні кислоти, вітамін С, тіамін, рибофлавін. Крім того, листя містять дубильні речовини (галло-і еллаготанінів та їх похідні) і фенолкарбонові кислоти. Можна використовувати як вітамінний, ранозагоювальний, протизапальний, імуностимулюючий засоби.

Черда трироздільна (*Bidens tripartita* L.). Листя містять флавоноїди, аскорбінову кислоту (60 – 70 мг / %), дубильні речовини, гіркоти, слиз, лактони, аміни та велику кількість марганцю. Володіють сечогінним і потогінним діями, покращують травлення, нормалізують порушений обмін речовин. Використовують як протизапальний, протиалергічний, кровоспинний і ранозагоювальний засіб [4].

Всі зразки було зібрано у Київській області та висушено за температури 40 °С.

Для вилучення з рослин речовин, які обумовлюють їх АОА, проводили екстрагування рослинної сировини. Для проведення досліджень висушені плоди рослинної сировини подрібнювали в ступці до розміру часток 1 – 2 мм. Як екстрагент використовували воду, яка безпечна та доступна, дозволяє переходити в розчин таким смакоароматичним сполукам, як

полісахаридами, пігментами, циклічними спиртами, органічними кислотами, а також антиоксидантам — біофлавоноїдам, дубильним речовинами, мікроелементами, вітамінами.

Водні екстракти з рослинної сировини готували однократним екстрагуванням водою з температурою 90 ± 20 °C протягом 15 – 30 хвилин залежно від виду сировини. Для рослин, що мають м'яку будову клітинної тканини, процес екстрагування протікає досить швидко і становить 15 хвилин, а подальше нагрівання призводить до часткового руйнування біологічно активних речовин. Оптимальний період екстрагування для твердих вегетативних органів рослин становить 30 хвилин. Екстракти ретельно відфільтровували через паперовий фільтр.

Для оцінки антиокислювальних властивостей рослинних екстрактів був обраний метод, запропонований В.І. Прилуцьким, заснований на зміні окислювально-відновлювального потенціалу в неактивованих неорганічних розчинах і складних біохімічних середовищах. Багато антиоксидантних речовин характеризуються здатністю знижувати окислювально-відновлюваний потенціал водних розчинів, в тому числі рідких внутрішніх середовищ організму, що підсилює активність екзогенних та ендогенних антиоксидантів за рахунок зняття термоди-намічних обмежень. Основними критеріями зазначеного методу служили його ясність, простота, заданість, відтворюваність результатів і економічність [3]. Слід підкреслити, що метод дозволяє визначити загальну протіокислювальну активність рідких екстрактів, в той час як більшість інших методів нездатні визначати сумарно в складній суміші рослинного походження антиоксиданти різних класів або поліфункціональні антиоксиданти.

Для рослинних екстрактів використовуємо формулу (1), яка зв'язує показник активної кислотності рН та окислювально-відновлювальний потенціал:

$$\text{ОВП}_{(\min)} = 660 - 60 \text{ рН} \quad (1)$$

де $\text{ОВП}_{(\min)}$ — мінімальне теоретичне очікуване значення окислювально-відновлювального потенціалу; рН — активна кислотність досліджуваної сировини.

Отримане значення $\text{ОВП}_{(\min)}$ порівнюємо із вимірним фактичним значенням ОВП рослинної сировини. Зміщення ОВП в сторону відновлювальних значень (ВЗ) визначається за формулою (2):

$$\text{ВЗ} = \text{ОВП}_{(\min)} - \text{ОВП} \quad (2)$$

де ВЗ — зміщення окислювально-відновлювального потенціалу суміші в сторону відновлюваних значень (відновлювана здатність); ОВП — фактично вимірний окислювально-відновлювальний потенціал рослинної сировини.

Негативна величина зсуву ОВП свідчить про відсутність в досліджуваній сировині антиоксидантних (відновлювальних) властивостей.

Показники рН і ОВП вимірювали на приборі іономері І-160 з використанням в якості вимірювального електроду скляного (для вимірювання рН) і платиного (для вимірювання ОВП). Дослідження проводили тричі, проводили статистичну обробку результатів при кімнатній температурі 18 – 22 °C.

Результати експериментальних досліджень АОА екстрактів рослинної сировини наведено в таблиці.

Антиоксидантна активність водних екстрактів нетрадиційної лікарської сировини

№ п/п	Лікарська сировина	Середнє значення ВЗ, мВ
1	Лимонник китайський (<i>Schizandra chinensis</i>)	249,1 ± 1,8
2	Глід криваво-червоний (<i>Crataegus sanguinea Pall.</i>)	167,9 ± 5,4
3	Шипшина (<i>Rosa specis</i>)	199,4 ± 1,9
4	Горіх волоський (<i>Juglans regia</i>)	218, 2 ± 5,1
5	Обліпиха крушиновідна (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	235, 8 ± 2,5
6	Черета трироздільна (<i>Bidens tripartita L.</i>)	140, 7

Як видно з таблиці, що всі рослинні екстракти містять антиоксидантні сполуки. Величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 140,7 до 249,1 мВ. Найбільшою антиокислювальною активністю володіють екстракти плодів лимоннику, обліпихи та горіху волоського.

Висновки. Проблема руйнівної дії вільних радикалів, що проявляється в прискоренні процесу старіння організму, ослабленні імунітету та виникненні різних захворювань, може бути вирішена доповненням харчового раціону природними речовинами — антиоксидантами,

які містяться в рослинах завдяки вмісту в них біологічно активних речовин. Вимірювання вмісту антиоксидантів у лікарській сировині є актуальним та виявляє практичну зацікавленість у пошуку методів для оцінки антиоксидантної активності рослинної лікарської сировини.

Доцільним є використання методу вимірювання антиоксидантної активності, який заснований на зміні окислювально-відновлювального потенціалу в рослинних екстрактах.

Підтверджено, що нетрадиційна лікарська сировина — лимонник китайський, глід криваво-червоний, шипшина, обліпіха крушиновідна, горіх волоський, череда трироздільна містять антиоксидантні сполуки.

Проведені дослідження показали, що величина відновлювальної здатності досліджуваних екстрактів є позитивною і знаходиться в межах від 140,7 до 249,1 мВ. Найбільшою антиокислювальною активністю володіють екстракти плодів лимоннику, обліпіхи та горіху волоського, що дає можливість їх використання в якості функціональних інгредієнтів в харчових продуктах оздоровчого призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зобков З.С. Синергізм поли фенольного комплексу с аскорбиновоу кислоту / З.С. Зобков, С.А. Щербакова // Молочная промышленность. — 2008. — № 2. — С. 49 — 51.

2. Євлаш В.В. Адаптація методу кулонометричного титрування щодо визначення антиоксидантної активності рослинної сировини та дієтичних добавок / В.В. Євлаш, В.Г. Міхайленко, В.О. Акмен // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2011. — № 53. — С. 56 — 59.

3. Прилуцкий В.И. Окислительно-восстановительный потенциал для характеристики противокислительной активности различных напитков и витаминных компонентов / В.И. Прилуцкий // Электрохим. активация в медицине, сел. хозяйство, пром-сти: I Междунар. симпозиум. — М., 1997. — 120 с.

4. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / Валентина Формазюк — К.: Изд-во А.С.К., 2003. — 792 с.

Показано использование метода измерения антиоксидантной активности, который основан на изменении окислительно-восстановительного потенциала в неактивированных неорганических растворах и сложных биохимических средах.

Установлено, что растительные экстракты, которые были исследованы, содержат антиоксидантные системы, что дает возможность использовать их как функциональные ингредиенты в пищевых продуктах оздоровительного назначения.

Ключевые слова: антиоксиданты, антиоксидантная активность, растительное сырье, окислительно-восстановительный потенциал.

I.U. Goyko

Definition oxidation-renewable potential for data antioxidant alternative plant raw materials

It is shown that the solution destructive effects of free radicals, resulting in accelerating the process of aging, weakening immunity and occurrence of various diseases is a diet supplement natural substances — antioxidants contained in plants due to the content of biologically active substances. The use — schizandra chinensis, blood-red berries, rose hips, buckthorn krushinovidnoyi, walnut, cattle tryrozdilnoyi as alternative medicinal raw material containing antioxidant compounds. Shown using the method of measuring antioxidant activity, which is based on the change of radix potential in the plant extracts.

Shown that plant extracts that have been investigated, contain antioxidant compounds. Size renewable capacity studied extracts are positive and range from 140.7 to 249.1 mV. The greatest antioxidant activity of fruit extracts have schizandra chinensis (249,1 ± 1,8), buckthorn (235, 8 ± 2,5), and walnut (218, 2 ± 5,1) which allows their use as functional ingredients in food product functionality.

Key words: antioxidants, antioxidant activity, vegetable raw materials, oxidation-renewable potential.

Одержана до редколегії 11.05.2012 р.