

УДК 615.322:582.261.2

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ВОДОРОСТІ *CLADOPHORA AEGAGROPHILA*

Сівко Г.І.

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса;
annasiv@mail.ru

В результаті проведених досліджень визначено зміст ряду біологічно активних речовин у морській водорості *Cladophora Aegagrophila*. Показано, що вміст біологічно активних речовин в зразках водорості *Cladophora Aegagrophila* порівнянно з вмістом цих речовин в інших видах харчових водоростей.

Ключові слова: водорості, терапевтична дія, біологічно активні речовини

Вступ

Збільшення захворювань населення в усьому світі, в останні десятиліття фахівці пов'язують як з порушенням екології через безконтрольне використання отрутохімікатів, мінеральних добрив, забрудненням середовища промисловими, транспортними відходами тощо, так і з незбалансованим харчуванням. Значного ослаблення здоров'я населення сприяє також широкомасштабне поширення радіонуклідів. У харчових продуктах та питній воді концентрація різних токсикантів і радіонуклідів нерідко перевищує допустиму норму. У зв'язку з цим все більше зростає необхідність використання в їжу натуральних продуктів, збалансованих за мікронутрієнтів і містять біологічно активні речовини (БАР), що позитивно впливають на функції органів і тканин людини [1].

У цій ситуації морські водорості і їх біологічно активні компоненти можуть бути використані для профілактики і лікування ряду «хвороб цивілізації», а також з метою усунення наслідків впливу отруйних речовин на організм людини. Морські водорості — найдавніші рослини нашої планети, вони володіють дивовижною здатністю витягувати з морської води і концентрувати різні мікроелементи, тому їх вміст в морських водоростях у багато разів вище, ніж у наземних рослинах. Деякі речовини і мікроелементи, виявлені у водоростях в наземних рослинах

відсутні. Хімічний склад водоростей практично ідентичний складу крові, плазми і тканин людського організму. Унікальний комплекс біологічно активних речовин сприяє нормалізації функції щитовидної залози, центральної нервової, серцево-судинної і дихальної систем, поліпшенню розумової діяльності. Йод покращує засвоєння білка, фосфору, кальцію і заліза, активізує ряд ферментів, робить регулюючий вплив на роботу яєчників, менструальний цикл, зменшує патологічні прояви клімаксу, в'язкість крові, тиск судин і артеріальний тиск. Фітогормони і вітаміни активізують відновлення слизових оболонок носа, ротової порожнини, кишечника, жіночих статевих органів і т.д. [2].

У цілому, представлені в літературі дані свідчать про те, що водорості містять багатющий набір БАВ з різнобічної фармакологічної активністю, які з успіхом можуть бути використані для створення нових лікувально-профілактичних засобів у різних областях медицини. В даний час морські водорості з успіхом використовуються в сільському господарстві, харчовій, текстильній, парфумерній та багатьох інших галузях промисловості. У цілому ряді країн водорості використовують як вельми корисну вітамінну добавку до кормів для сільськогосподарських тварин. Ряд водоростей використовують для виготовлення медичних препаратів.

Мета роботи полягала у вивченні вмісту біологічно активних речовин у водорості *Cladophora Aegarophila*, зібраної у берегів Тендрівської коси.

Матеріали та методи дослідження

Для визначення змісту суми іонів магнію і кальцію 1 мл екстракту перенесли в колбу для титрування, додавали 2 см³ розчин аміачного буфера (0,1 М, рН 10,0), 0,02 г індикатора еріохром чорний Т і титрували 0,1 н розчин трилону Б до переходу забарвлення від винно-червоного до темно-синього.

Визначення вмісту аскорбінової кислоти проводили за методикою [3]. Розрахунок кількості аскорбінової кислоти в пробі проводили за формулою:

$$X = T \cdot A \cdot V \cdot 100 / B \cdot G,$$

де X- вміст аскорбінової кислоти, мг;

T — титр розчину 2,6 – дихлорфенолиндофенола, тобто це кількість аскорбінової кислоти (мг), яка відповідає 1 мл розчину 2,6-дихлорфенолиндофенола;

A — кількість розчину 2,6-дихлорфенолиндофенола (мл), витраченого на титрування, за вирахуванням контролю;

B — кількість мл витяжки, яку титрували;

V — загальна кількість витяжки (мл);

G — кількість речовини в грамах, яку використали для аналізу;

Визначення вмісту білка проводили за біуретовим методом [4].

До 1 мл екстракту додають 7 мл біуретового реактиву. Пробірку залишають на 30 хв при кімнатній температурі. Після розвитку забарвлення вимірюють оптичну щільність при 550 нм на фотокалориметрі. Калібрувальний графік будують по альбуміну (1-10 мг/мл).

Визначення масової частки альгінової кислоти проводили за наступною методикою.

Метод заснований на зворотному титруванні сірчаною кислотою надлишку гідроксиду натрію, що залишилася після

взаємодії її з альгіновою кислотою, яка міститься в досліджуваному зразку. Для визначення беруть фракцію водоростей, поміщають в конічну колбу місткістю 150 см³, наливають 20 см³ розчину 5 г/дм³ соляної кислоти, екстрагують при кімнатній температурі три рази по 30 хв. Під час кислотної обробки вміст колбочки через кожні 5-10 хв. перемішують скляною паличкою. Після обробки кислотою осад промивають три рази декантацією дистильованою водою температурою 20 °С — 40 см³, щоразу з попередніми настоюванням протягом 20 хв. Потім осад промивають без настоювання три рази етиловим спиртом міцністю не нижче 60°, використовуючи по 20 см³ на кожну промивку. Після спирту промивають один раз 40 см³ дистильованої води. Промивають дистильованою водою до негативної реакції на кислоту по метилоранжу.

Промитий осад кількісно переносять в конічну колбу і заливають 20 см³ свіжопрокип'яченої охолодженої дистильованої води. У колбу додають 5 — 6 крапель фенолфталеїну і розчину 0,1 г/дм³ гідроксиду натрію в кількості, рівній масі абсолютно сухої наважки. Колбу закривають годинниковим склом, витримують 1 год при періодичному перемішуванні до отримання в'язкої маси, після чого відтитровують надлишок гідроксиду натрію розчином 0,05 моль/дм³ сірчаної кислоти.

Визначення вмісту йоду проводили за методом [5]. Метод заснований на утворенні забарвленого комплексної сполуки йоду з азотистокислих натрієм в кислому середовищі і титриметричні визначенні його. Наважку 1 г водорості змочують 10 краплями розчину 330 г/дм³ гідроксиду калію. Вміст тигля підсушують і обережно обуглюються при слабкому прокалюванні (450 °С) до появи чорно-сталевого відтінку. Вугілля подрібнюють скляною паличкою в порошок, обливають киплячою дистильованою водою в кількості 10 см³, після чого перемішують і фільтрують через паперовий фільтр в

мірний циліндр з притертою пробкою місткістю 100 см³. Вугілля промивають дистильованою киплячою водою на фільтрі послідовно п'ять разів, причому загальна кількість фільтрату не повинно перевищувати 60 см³. Після охолодження фільтрату в циліндр додають 10 см³ бензину, 6-7 крапель концентрованої сірчаної кислоти і 3-4 краплі розчину 250 г/дм³ азотистокислий натрію. Суміш інтенсивно збовтують протягом 2 хв. Одночасно проводять контрольне випробування, використовуючи замість досліджуваного зразка дистильовану воду і всі реактиви, як і в випробуванні. З бюретки по краплях доливають розчин йодистого калію до однакового забарвлення в робочому та контрольному дослідках.

Визначення масової частки маніта проводили за методом, заснованим на його водній екстракції, утворенні комплексної сполуки з сірчаною кислотою міддю і визначенні кількості по оптичній щільності.

Наважку досліджуваного зразка 1 г поміщають в конічну колбу, заливають 20 см³ гарячого розчину (температура 90 °С), 5 г/дм³ сірчаною кислотою міді і витримують на киплячій водяній бані 25 хв. Екстракт зливають через скляний фільтр в попередньо зважену колбу місткістю 50 см³. Екстракцію повторюють ще раз, додаючи 17 см³ гарячого розчину сірчаною кислотою міді і витримуючи 25 хв. на киплячій водяній бані. Після цього в колбу ще двічі додають по 17 см³ гарячого розчину сірчаною кислотою міді і залишають на 25 хв. Всі екстракти через той же фільтр збирають в одну колбу. Водорості переносять на фільтр, промивають 5 см³ гарячої води. Фільтрат приєднують до загального екстракту. Екстракт перемішують, охолоджують до кімнатної температури і зважують.

Для визначення маніта паралельно відбирають дві наважки екстракту по 5 г у циліндри з притертою пробкою, додають 0,5 см³ сірчаної кислоти, доводять об'єм дистильованою водою до 50 см³ і витримують 30 хв. Доливають 2,5 см³

розчину гідроксиду натрію 4 моль/дм³ і 2,5 см³ розчину сірчаною кислотою міді 125 г/дм³.

Суміш ретельно збовтують, настоюють 1 год., знову збовтують, відбирають 5 см³ і центрифугують 3 хв. при 5000 об/хв. Після центрифугування визначають оптичну щільність розчину при довжині хвилі 597 нм в кюветах 10,0 мм проти розчину 2 моль/дм³ гідроксиду натрію. Масову частку маніта, відповідну певній оптичній щільності, визначають за градувальним графіком.

Результати та їх обговорення

Сумарний вміст кальцію і магнію визначили по формулі:

$$C_{Ca^{2+}+Mg^{2+}} = \frac{N_{EDTA} V_{EDTA}}{V_{sampl}},$$

де: $C(Ca^{2+}+Mg^{2+})$ — сумарний вміст кальцію і магнію, мг*екв/см³

N_{EDTA} — нормальність розчину Трилону Б, г*екв/дм³

V_{EDTA} — об'єм розчину Трилону Б, см³

V_{sampl} — об'єм аліквоти, взятої для аналізу, см³

За результатами дослідження встановлено, що загальний вміст кальцію і магнію склав 0,4 мг*екв/см³ для спиртового екстракту водорості.

Для розрахунку кількості аскорбінової кислоти в пробі проводять визначення титру розчину 2,6 – дихлорфеноліндофенола [3]. За результатом дослідження розраховано, що титр дорівнює 0,24.

Встановлено, що вміст вітаміну С в зразках досліджуваної морської водорості *Cladophora Aegarophila* складає на рівні 97 мг в 100 г водорості. Отримані дані корелюють з вмістом вітаміну С в ламінарії (морській капусті) — у 100 г сухої ламінарії міститься до 240 мг.

У результаті проведених досліджень встановлено, що концентрація білка у спиртовому екстракті водорості дорівнює 624,5 мкг/мл що складає 0,035г/г у перерахунку на суху речовину.

Масову частку альгінової кислоти (X) у відсотках, у перерахунку на суху речовину, обчислюють за формулою:

де V_2 — об'єм доданого розчину 0,1 моль/дм³ (0,1 н) гідроксиду натрію, см³;

V_1 — об'єм розчину 0,05 моль/дм³ (0,1 н) сірчаної кислоти, витрачений на титрування надлишку гідроксиду натрію, см³.

K — коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 моль/дм³ гідроксиду натрію;

$$X = \frac{(m_1 * K - V_1) + 0,01805 * 100 * 100}{m * (100 - m_1)}$$

m — маса досліджуваних водоростей, г;

m_1 — масова частка води у зразку, %; 0,01805 кількість альгінової кислоти, яка відповідає 1 см³ розчину 0,1 моль/дм³ гідроксиду натрію, г.

У результаті проведеного дослідження кількості альгінової кислоти в зразках морської водорості *Cladophora Aegarophila* встановлено, що цей показник знаходиться на рівні 4,7 %. Значення, отримане для *Cladophora Aegarophila* корелює з показником вмісту альгінової кислоти в інших видах водоростей.

Масову долю йоду в зразку, в перерахунку на суху речовину, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m * 100 * 100}{m_1 * (100 - m_2)}$$

де X — масова частка йоду в продукті, %;

m — маса йоду, знайдена по градувальному графіку, мг;

m_1 — маса досліджуваного зразка, г;

m_2 — масова частка води в зразку.

Результати аналізу вмісту йоду в зразках морської водорості *Cladophora Aegarophila* показують досить високі значення до 0,3 %. Цей показник знаходиться

практично на рівні вмісту йоду в морській капусті і кілька перевищує вміст йоду в інших видах морських водоростей, що використовуються в якості добавок в їжу.

Масову частку (X) маніта у відсотках, у перерахунку на суху речовину, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m * m_1 * 100 * 100)}{5 * m_2 * (100 - m_3)}$$

де m — масова частка маніта, відповідна знайденому значенню оптичної щільності;

m_1 — маса екстракту, г;

5 — маса екстракту, взята на визначення, г;

m_2 — маса повітряно-сухих водоростей, г;

m_3 — мас. частка води у водоростях, %;

За результатами досліджень встановлено, що масова частка маніта у водорості *Cladophora Aegarophila* складає 24,2 % у перерахунку на суху речовину.

Висновки

1. За результатами дослідження встановлено, що загальний вміст кальцію і магнію склав 0,4 мг*екв/см³ для спиртового екстракту морської водорості *Cladophora Aegarophila*.
2. За результатами експерименту встановлено, що концентрація білка у екстракті водорості складає 624,5 мг/мл що дорівнює 0,035 г/г у перерахунку на суху речовину.
3. У результаті проведеного дослідження кількості альгінової кислоти в зразках морської водорості *Cladophora Aegarophila* встановлено, що цей показник знаходиться на рівні 4,7 %. Значення, отримане для *Cladophora Aegarophila* корелює з показником вмісту альгінової кислоти в інших видах водоростей. Встановлено, що масова частка маніта у водорості *Cladophora Aegarophila* складає 24,2 % у перерахунку на суху

речовину.

4. Встановлено, що вміст вітаміну С в зразках досліджуваної морської водорості *Cladophora Aegarophila* складає 97 мг в 100 г водорості. Результати аналізу вмісту йоду в зразках морської водорості *Cladophora Aegarophila* показують досить високі значення до 0,3 %.

Таким чином у ході досліджень показано, що вміст основних біологічно активних речовин в зразках водорості *Cladophora Aegarophila* знаходиться на рівні вмісту цих речовин в інших різновидах водоростей, які використовуються у якості вітамінних домішок.

Література

1. Алимов А.Р. Введение в продукционную гидробиологию. / А.Р. Алимов – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 152 с.
2. Подкорытова А.В., Кадникова И.А. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Руководство по современным методам исследований морских водорослей, трав и продуктов их переработки. / А.В.Подкорытова, И.А. Кадникова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2009. — 108 с.
3. Минеева В.Г. Практикум по агрохимии. / В.Г. Минеева. – М.: Изд-во, Московский университет, 2001. – 688 с.
4. Филипович Ю.Б. Основы биохимии. / Ю.Б.Филипович. -М.: — 1985.- 255 с.
5. Драчева Л.В. Органический йод и питание человека. / Л.В.Драчева // Пищевая промышленность. –2004. –№10. –60 с.

References

1. Alimov A. R. Introduction to Production Hydrobiology. / A.R Alimov.- L.: Gidrometeoizdat, 1989. -152 p. [Rus.]
2. Podkorytova A. V. Kadnikova I. A. Quality, safety and methods of analysis of aquatic products. Guide to modern methods of research on marine algae, herbs and products. / A.V. Podkorytova, I. A. Kadnikova. -M.: Publishing VNIRO, 2009 — 108 p. [Rus.]

3. Mineeva V. G. Workshop on Agricultural Chemistry. / V. G. Mineeva. — M.: Publishing, Moscow University, 2001 — 688 p. [Rus.]
4. Filipovic Y. B. Fundamentals of biochemistry. / Y. B. Filipovich. -M.: — 1985.- 255 p. [Rus.]
5. Dracheva L. V. Organic iodine and human nutrition. / Dracheva L. V // Food Industry. -2004. -№10. -60 p. [Rus.]

Резюме

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВОДРОСЛИ CLADOPHORA AEGAGROPHILA

Сивко А.И.

В результате проведенных исследований определено содержание ряда биологически активных веществ в морской водоросли *Cladophora Aegarophila*. Показано, что содержание биологически активных веществ в образцах водоросли *Cladophora Aegarophila* сравнимо с содержанием этих веществ в других видах пищевых водорослей.

Ключевые слова: водоросли, терапевтическое действие, биологически активные вещества.

Summary

THE STUDY OF ACTIVE COMPOUND CONTENT IN ALGAE CLADOPHORA AEGAGROPHILA

Sivko A.I.

The study determined the content of a number of biologically active substances in the marine algae *Cladophora Aegarophila* shown that the content of biologically active substances in the samples of the algae *Cladophora Aegarophila* comparable with the content of these substances in other types of food algae.

Keywords: algae, the therapeutic effect, biologically active substances

Впервые поступила в редакцию 15.10.2014 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования