

Ephedra procera-ს მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების დაგროვების დინამიკა ფენოლოგიური ფაზების მიხედვით

თამარ სულაძე

ფარმაციის დოქტორი, თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმის ინსტიტუტის მეცნიერ
თანამშრომელი

აბსტრაქტი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera Fisch.*- ის მიწისზედა ნაწილები. ჩვენს მიერ დადგენილია, რომ მ/ზ ორგანოები შეიცავენ აციკლური ჯგუფის ალკალოიდებს.

საანალიზო ობიექტებზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ალკალოიდების შემცველობა ეფედრას მ/ზ ნაწილებში იცვლება ფენოლოგიური ფაზების მიხედვით: გაზაფხულზე შეგროვილ მასალაში ალკალოიდების ჯამების გამოსავალია - 0,3%, ზაფხულში შეგროვილ მასალაში - 0,55%, შემოდგომაზე - 0,72% და ზამთარში - 0,9%, ჰ/მ ნედლეულზე გადაანგარიშებით.

საკვანძო სიტყვები: ალკალოიდი, *Ephedra procera Fisch.* - ეფედრა პროცერა, ალკალოიდების დაგროვების დინამიკა, ფენოლოგიური ფაზა.

ცნობილია, რომ ალკალოიდშემცველი მცენარეები წარმოადგენენ ერთერთ წყაროს, ფართო სპექტრის მოქმედების სამკურნალო პრეპარატების მისაღებად, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა ეტიოლოგიის დაავადებების სამკურნალოდ.

საქართველოს ფლორაში ალკალოიდების ახალი პროდუცენტების გამოვლენა ფარმაციისა და მედიცინისთვის საინტერესოა არა მხოლოდ სამეცნიერო, არამედ პრაქტიკული თვალსაზრისითაც.

ცნობილია, მცენარეში ალკალოიდების შემცველობა, როგორც თვისობრივად, ასევე რაოდენობრივად დამოკიდებულია მცენარის გავრცელების ადგილზე, შეგროვების პერიოდზე და მცენარის სხვადასხვა ვეგეტატიურ ორგანოზე. სწორედ მცენარეში

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დაგროვების დინამიკის შესწავლა გვადლევს საშუალებას განვსაზღვროთ ნედლეულის შეგროვების ოპტიმალური პერიოდი, მისგან მაქსიმალური რაოდენობის ბიოლოგიურად აქტიური ჯამური სუბსტანციების გამოსაყოფად, რომლებიც შემდგომში შეიძლება შეთავაზებულ იქნას როგორც საფუძველი მაღალეფექტური სამკურნალო საშუალებების მისაღებად.

სამკურნალო მიზნით გამოყენებულ ბუნებრივ შენაერთებს მიეკუთვნება ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ეფედრინი. იგი მიიღება ეფედრასგან, რომელიც საქართველოს ფლორაში წარმოდგენილია ერთი სახეობის ორი სახესხვაობით - *Ephedra procera* : *Ephedra procera*, var. *erythrocarpa* C.A.M. და *Ephedra procera*, var. *crysocharpa* C.A.M.

Ephedra (ჯორისძუა, ცხენისმუხლა) (ოჯ. Ephedraceae) მრავალწლოვანი მარადმწვანე ბუჩქოვანი მცენარეა გავრცელებულია კავკასიაში, დასავლეთ ციმბირში და რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთით.

ეფედრა უძველესი დროიდანაა ცნობილი ტრადიციულ და ხალხურ მედიცინაში. ჩინეთში მას იყენებენ ბრონქიალური ასთმის, სასუნთქი გზების დაავადებების, ართრიტის, თავის ტკივილის, არტერიული ჰიპოტენზიის დროს, მონღოლეთში - ღვიძლისა და ნაღველსადინარების სამკურნალოდ.

დღეისათვის დადგენილია, რომ ეფედრინი, ისევე, როგორც ადრენალინი, ასტიმულირებს α - და β - ადრენორეცეპტორებს, ზრდის მიოკარდის კუმშვით უნარს, გულის შეკუმშვის სიხშირეს, იწვევს ბრონქების სანათურის გაფართოებას, ნაწლავების გლუვი კუნთების მოდუნებას და ასტიმულირებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას. ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ფსევდოეფედრინი მოქმედებით ახლოსაა ეფედრინთან, მაგრამ ნაკლებად აქტიურია.[1,2,3,5].

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera*-ს მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების დაგროვების დინამიკის შესწავლა.

ობიექტები და მეთოდები:

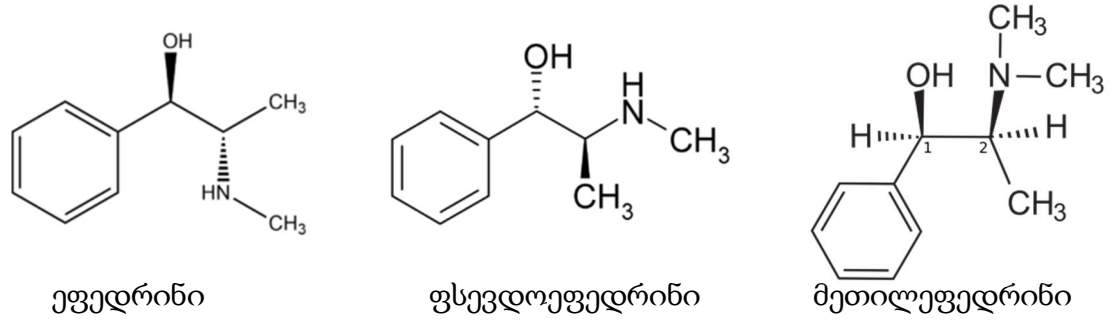
კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera* Fisch.- ის მიწისზედა ნაწილები.

მცენარეში ალკალოიდების ჯამის შემცველობის სეზონური დინამიკის შესასწავლად გამოყენებული იყო მიწისზედა ნაწილები (წიწვები), შეგროვილი 2022-2023წწ.: ბუტონიზაციის დასაწყისი, ბუტონიზაცია, ნაყოფმსხმოიარობა, ვეგეტაციის ბოლო ფაზა. თბილისში, ვაშლიჯვრის მიდამოებში, მშრალ, ქვიან ფერდობებზე. ამასთან აღსანიშნავია, რომ ამ ადგილზე მოპოვებული მცენარის ქიმიური შემადგენლობა ჩვენს მიერ ადრე არ იყო შესწავლილი.

მცენარულ ნედლეული გავაშრეთ 3/მ მდგომარეობამდე, დავაწვრილმანეთ (ნაწილაკების ზომა - 1მმ.). არაალკალოიდური მინარევების მოცილების მიზნით ჩატარებულ იქნა ფორექსტრაქცია ჰექსანით და პეტროლეინის ეთერით. მცენარე გავაშრეთ, შევატუტიანეთ 12% NH₄OH-ით და ალკალოიდების ექსტრაგირება მოვახდინეთ ქლოროფორმით, გამონაწვლილები გავაერთიანეთ და შევასქელეთ ვაკუუმ-ამაორთქლებელი აპარატით, გავასუფთავეთ 5% HCl-ით, შევატუტიანეთ 25% NH₄OH-ით PH 9-10-მდე და ალკალოიდების ექსტრაგირება მოვახდინეთ ქლოროფორმით. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილები გავაუწყლოეთ უწყლო Na₂SO₄-ით, გავფილტრეთ და შევასქელეთ ვაკუუმის-ამაორთქლებელ აპარატზე მშრალ ნაშთამდე. მივიღეთ ალკალოიდშემცველი ჯამური სუბსტანციები.

მოვახდინეთ ჯამების ფიტოქიმიური შესწავლა GC/MS სპექტრალური (Agilent Technologies 1260) და თვისობრივი ანალიზის საფუძველზე - თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდით (ფირფიტა Silikagel₂₅₄, Merck; სისტემები: ქლოროფორმი - მეთანოლი 4:1 და 6:1.), ეფედრინის და ფსევდოეფედრინის ჰემმარიტი მოწმების თანდასწრებით.

დადგინდა, რომ მცენარიდან მიღებულ ალკალოიდების ჯამი შეიცავს სამ ალკალოიდს - ეფედრინს, მეთილეფედრინს და ფსევდოეფედრინს, რომლებიც მიეკუთვნებიან აციკლური ჯგუფის ალკალოიდებს.



ზამთრის პერიოდში შეგროვილი მცენარის მ/ზ ორგანოებიდან მიღებული სუბსტანციები შეფასებული იყო in vitro ციტოტოქსიკურ აქტივობაზე სამი უჯრედული კულტურის მიმართ. Resazurin-ის და Hoechst-ის მეთოდების მიხედვით, Etoposide-ის თანდასწრებით, რის შედეგადაც დადგენილია მათი ძლიერი აქტივობა ფილტვის კარცინომის უჯრედული ხაზების წინააღმდეგ (A-549); საშუალო და სუსტი აქტივობა მსხვილი ნაწლავის კარცინომის უჯრედული ხაზების (DLD-1) და უვნებელია ადამიანის კანის ფიბრობლასტების უჯრედული ხაზების (WS-1) მიმართ, [4].

კვლევის შედეგები:

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დავადგინეთ *Ephedra procera Fisch.*-ის მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების შემცველობა სხვადასხვა ფენოლოგიურ ფაზაში. შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში.

ალკალოიდების შემცველობა *Ephedra procera Fisch.*- ის მიწისზედა ნაწილებში სხვადასხვა ფენოლოგიურ ფაზაში.

№№	ფენოლოგიური ფაზა	ალკალოიდების ჯამი %, ჰ/მ მცენარესთან შეფარდებით
1.	ადრეული ბუტონიზაცია	0,3
2.	ბუტონიზაცია	0,55
3.	ნაყოფმსხმოიარობა	0,75
4.	ვეგეტაციის ბოლო	0,9

როგორც №1 ცხრილიდან ჩანს, ალკალოიდების საერთო ჯამის გამოსავლის შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილია: ვეგეტაციის ბოლო ფაზაში მიღებული ჯამური სუბსტანციის უპირატესობა.

HPLC ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა არა მარტო ძირითადი ალკალოიდების %-ული შემცველობის შესახებ, არამედ იმაზეც, თუ რომელია მათ შორის დომინანტი: ყველა ჯამურ სუბსტანციაში დომინირებს ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ეფედრინი, ხოლო ფსევდოეფედრინი და მეთილეფედრინი -თანხმლებია.

დასკვნა: საანალიზო ობიექტზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera Fisch.*-ის შესაგროვებლად დადგენილია ოპტიმალური დრო (ვეგეტაციის ბოლო პერიოდი), ციტოტოქსიკური აქტივობის მქონე ალკალოიდებით გამდიდრებული ჯამური სუბსტანციის მისაღებად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ვაჩნაძე ვ., ჯაყელი ე., მუჯირი მ., ბეშიტაიშვილი ლ., ჩხიკვაძე გ., კინწურაშვილი ლ., სულაძე თ., ვაჩნაძე ნ. საქართველოში მოზარდი და ინტროდუცირებული მცენარეების შესწავლა ალკალოიდების შემცველობაზე. თსსუ სამეცნიერო შრომათა კრებული. 2012, VI, 136-144.
2. Флора Грузии Универсали, Тбилиси, 2011, т. XVI (2): 645.
3. საქ. ფლორა, ტ. I . გვ.146-148.
4. T. Suladze, L. Kintsurashvili, V. Mshvildadze, N. Todua, D. Chincharadze, J. Legault, N. Vachnadze. Study of the cytotoxic activity of alkaloid-containing fractions isolated from certain plant species growing and introduced in Georgia. Journal of Experimental and Clinical Medicine. 2023, №1, p. 56-59.

5. Abourashed E.A., El-Alfi A.T.,Khan L.A., Walker L., Ephedra in perspective – a current review, Phytoterapy, Research, 2003,17(7). 703-712.

Dynamics of Alkaloid Accumulation in *Ephedra Procera* aerial Parts According to Phenological Phases

Tamar Suladze

Doctor of Pharmacy, Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia.

Abstract

The research focused on the aerial parts of *Ephedra procera* Fisch. The investigation revealed the presence of acyclic group alkaloids. The study demonstrated a variation in alkaloid content within the aerial parts of *Ephedra procera* according to different phenological phases. The yield of total alkaloids in the material collected in spring is 0.3%, in the material collected in summer - 0.55 %, in autumn period - 0.72% and in winter - 0.9%, the percentages were calculated based on the air-dried raw material.

Keywords: Alkaloids, *Ephedra procera*, Dynamics of Alkaloid Accumulation, Phenological Phases.