

ლალი კინწურაშვილი, ქეთევან მჭედლიძე, მანანა ჭურაძე, ჯემალ ანელი  
საქართველოში გავრცელებული ალკალოიდმცველი მცენარის *Aconitum nasutum* Fisch. ex  
Reichenb.-ს ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურული თავისებურებანი  
თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი

*LALI KINTSURASHVILI, KETEVAN MCHEDLIDZE, MANANA CHURADZE, JEMAL ANELI*  
MICROSTRUCTURAL FEATURES OF VEGETATIVE ORGANS OF *ACONITUM NUSUTUM FISCH. EX*  
*REICHENB.*, AN ALKALOID-CONTAINING PLANT WIDESPREAD IN GEORGIA

TSMU Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Tbilisi, Georgia

SUMMARY

Anatomical structure of the common in the forests and meadows of the Georgian subalpine zone plant - *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb - underground and aerial vegetative organs, rich in diterpene alkaloids, was studied. A set of diagnostic features has been established using the accepted microtechnical methods. The conductive system the axial organs of *A. nasutum*, root, twig and leaf stalk, has a separated collateral structure. Casparian strips are prominent in the root endoderma but no clearly expressed radial interaction with the conductive tissue is observed. The thickening of the inner membrane of the differentiated conductive vessels in the wood is circular-spiral and reticular. Basal cells of the epidermis of the twig are arranged in a stitched, linear, thistle-rhombic structure. The underlying curved-walled type cells of the upper and lower epidermis of the leaf are non-curved and stitched. Both in the epidermis of the twig and in the leaf-covering tissue, the buds are simple, anomocytic in appearance. The leaf of *A. nasutum* has a bifacial shape, dorso-ventral, hypostomatic structure, a conductive bundle has collateral structure, and conical shaped villi of the leaf are single-celled.

**Key words:** aconitum nusutum, alkaloid-containing plant, Georgia

ხარისძირასებრთა (*Helleboraceae*) ოჯახი აერთიანებს ფოთლურა ნაყოფიან, მრავალწლოვან ან იშვიათად ერთწლოვან მცენარეებს; ოჯახის ყველა წარმომადგენელი დეკორატიულია, მრავალია მათ შორის სამკურნალო და შხამიანი მცენარე. საქართველოში აღწერილია ხარისძირასებრთა ოჯახის 9 გვარი, მათ შორის *Aconitum* L., ტილჭირი; გვარი მოიცავს ჩრდილო ნახევარსფეროს ტყის ზონასა და სუბტროპიკულ რაიონებში გავრცელებულ 60 სახეობამდე მრავალწლოვან მცენარეს, საქართველოში კი მათგან მხოლოდ 6 სახეობაა მითითებული [1,2].

*Aconitum*-ს სახეობები ცნობილია, როგორც დიტერპენული ალკალოიდებით მდიდარი ნედლეული. ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, დიტერპენული ალკალოიდები ფარმაცოლოგიური მოქმედების ფართო სპექტრით ხასიათდება: ანტიარითმიული, ნეიროტოქსიკური, ცნს მასტიმულირებელი და სიმსივნის სანინალმდეგო აქტივობით [6,9].

ხალხურ და ტრადიციულ მედიცინაში ტილჭირის სახეობები ნაყენის, ნახარშის, მალამოების სახით გამოიყენებიან, როგორც სიმსივნის სანინალმდეგო, ტკივილგამაყუჩებელი, დამამშვიდებელი, სიცხის დამწვევი სამკურნალო საშუალებები [3,10,12]. თანამედროვე მედიცინა განსაკუთრებულ ყურადღებას მცენარეული წარმოშობის ბუნებრივ ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს უთმობს, მათ შორის ალკალოიდებს, რომელთაც ახასიათებთ ციტოტოქსიკური აქტივობა [8].

*Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb.-ს, ეშმაკის ქოშის, ფიტოქიმიური კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ ალკალოიდები: ტალატიზამინი, კამაკონინი, კარაკოლინი, ლაპაკონიტინი გვხვდება მცენარის როგორც მინისზედა, ასევე მინისქვეშა ორგანოებში, ასევე, *A. nasutum*-ს მინისზედა ორგანოებში აღმოჩენილია ლიკოკტინინი, ხოლო მინისქვეშა ორგანოებში აკონიტინი და აკონოსინი [7]. ამასთანავე ეშმაკის ქოშის მინისზედა და მინისქვეშა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამი გამოკვლეულ იქნა ციტოტოქსიკურ აქტივობაზე, ბიოლოგიური სკრინინგის მონაცემების საფუძველზე გამოვლენილია *A. nasutum*-ს მინისზედა და მინისქვეშა ორგანოების ალკალოიდების ჯამის სპეციფიკური ციტოტოქსიკური აქტივობა A-549-სა (ფილტვის კარცინომა) და DLD-1-ის (ნაწლავის ადენოკარცინომა) მიმართ, ხოლო WS-1-ზე (ადამიანის ნორმალური ფიბრობლასტი) არ ახდენს ტოქსიკურ მოქმედებას [5].

ემშაკის ქოში მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, რომლის ჰაბიტატსაც სუბალპური სარტყლის ტყეები და მდელოები წარმოადგენს [1]. *A. nasutum*-ი შიშველი ან ზედა ნაწილში მოკლებიანი, 100 სმ სიმაღლის მცენარეა, ახასიათებს მოშავო-მოყავისფრო შეფერილობის, დანაოჭებული, უპირატესად წაგრძელებული ფორმის გორგლი; მისი ყვავილედები მტევანია, ყვავილი ლურჯი ან იისფერი, ფართო მუზარადით, წინ წამოწეული შუბლით და გრძელი, ირიბად ძირს დახრილი ნისკარტით; მცენარის ღერო მარტივი ან დატოტვილია, ფოთლები თათისებრა, ხუთი დიდი ზომის შორი-შორს ხერხისებრ დაკბილულ ლანცეტა სევმენტად დაყოფილი [1].

ბუნებრივი ნაერთების ბიოლოგიური, სპეციფიკური აქტივობის გამოვლენის საფუძველს მცენარის მაკრო- და მიკრომორფოლოგიური თავისებურებებისა და ანატომიური აგებულების სადიაგნოსტიკო მახასიათებლების დადგენა წარმოადგენს. ამდენად, ჩვენი კვლევის მიზანს პერსპექტიული სამკურნალო მცენარის *A. nasutum*-ს მინისქვეშა და მინისზედა ვეგეტატიური ორგანოების მიკროსტრუქტურული მახასიათებლების შესწავლა წარმოადგენდა.

### კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია.

საკვლევი მცენარე, *A. nasutum*-ი მოძიებულია ჯავახეთის ფლორისტულ რაიონში N41.718150° E043.539050°, H-1845m-ზე, 2020 წელს, საექსპერიმენტო ნიმუში დაკულია თსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის ჰერბარიუმში TBPH-21154 (სურ.1). მცენარის მინისქვეშა და მინისზედა ორგანოებიდან საპრეპარატო ნიმუშთა განივი, სიგრძივი და ზედაპირული ანათლები გაკეთდა ცოცხალი დაუფიქსირებელი მასალიდან ბასრი სამართებლის საშუალებით. საკვლევი ჭრილები შეიღება საფრანგის ხსნარში 24 სთ-ის განმავლობაში და მოთავსდა გლიცერინიან გარემოში სასაგნე მინაზე. დროებითი საპრეპარატო ანათლების მიკროსტრუქტურული კვლევა წარმოებდა სინათლის მიკროსკოპის (Carl Zeiss, Jeneval) საშუალებით; მიკროფოტოგრაფირება შესრულდა ციფრული ფოტოაპარატით, ხოლო სადიაგნოსტიკო ქსოვილთა ამსახველი დოკუმენტალური ფოტომასალა გრაფიკულად დამუშავდა ფოტოშოპის (Adobe Photoshop CS5) პროგრამაში.

### კვლევის შედეგები.

*A. nasutum*-ს მინისქვეშა ვეგეტატიური ორგანოს გორგლის შინაგანი აგებულების კვლევისას აღინიშნება გარე და შიდა ქერქის სტრუქტურული ელემენტები, შიდა ქერქის პარენქიმაში გაფანტული ლაფნის ქსოვილი და მერქნის გამტარ ჭურჭელთა სპეციფიკური, რკალისებრი განწყობა; გორგლის ცენტრალური ცილინდრი მოცულობითია, წარმოდგენილია თხელგარსიანი, მჭიდროდ ურთიერთგანწყობილი სახამებლის მარცვლებით ამოვსებული პარენქიმული უჯრედებით (სურ.2. a, b).

*A. nasutum*-ს ფესვის ქერქში ასახულია სქელგარსიანი, დიდი ზომის, სუსტად დაკუთხული პარენქიმული უჯრედები. ფესვის ცენტრალური ცილინდრი გარემორტყმულია კასპარის ლაქებიანი ენდოდერმით და პერიციკლური ქსოვილის ცილინდრით. გამტარ ქსოვილს ცენტრის მიმართ მკაფიოდ გამოსახული რადიალური ურთიერთგანწყობა არ აღენიშნება. მერქანში წარმოდგენილია სქელგარსიანი მერქნის უჯრედები და ბადისებურად გარსგასქელებული ჭურჭლები. ცენტრალურ გულგულში ასახულია მომცრო ზომის, სქელგარსიანი, ერთმანეთის მიმართ მჭიდროდ ურთიერთგანლაგებული უჯრედები (სურ.2. c).

*A. nasutum*-ს ყლორტის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებულია, მიეკუთვნებიან სწორხაზოვანი კლანის, თითისტარა-რომბისებრ კედლიანთა ტიპს [4]; ყლორტის მფარავ ქსოვილში ასახულია მარტივი, ანომოციტური ტიპის ბაგე;



სურათი 1. *A. Nasutum*-ს  
ჰერბარიუმის ნიმუში

ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით ბაგეები ფუძემდებარე უჯრედების მიმართ პარალელური განწყობით ხასიათდებიან (სურ.2.e).

ყლორტის შინაგანი აგებულების მიკროსტრუქტურული კვლევისას აღინიშნება ეპიდერმისში მცირედად ჩაძირული სავენტილაციო სისტემა, ქერქში დიფერენცირებული ფირფიტოვანი კოლენქიმის, ქლორენქიმისა და სკლერენქიმული უჯრედების ცილინდრი. მონოციკლურია ყლორტის ტრანზიტორული სისტემა; გამოკვეთილია კონებგანცალკევებული, კოლატერალური ტიპის გამტარი კონები შემოსაზღვრული სკლერენქიმული უჯრედების ცილინდრით. გამტარ კონათა მერქანში აისახება სქელგარსიანი პარენქიმა, რგოლურ-სპირალური და ბადისებრი ჭურჭლები. ყლორტის მედულაში წარმოდგენილია დიდი ზომის, თხელგარსიანი, ბლაგვკუთხოვანი, პროტოპლასტიდებით ამოვსებული უჯრედები (სურ.2.d,f).

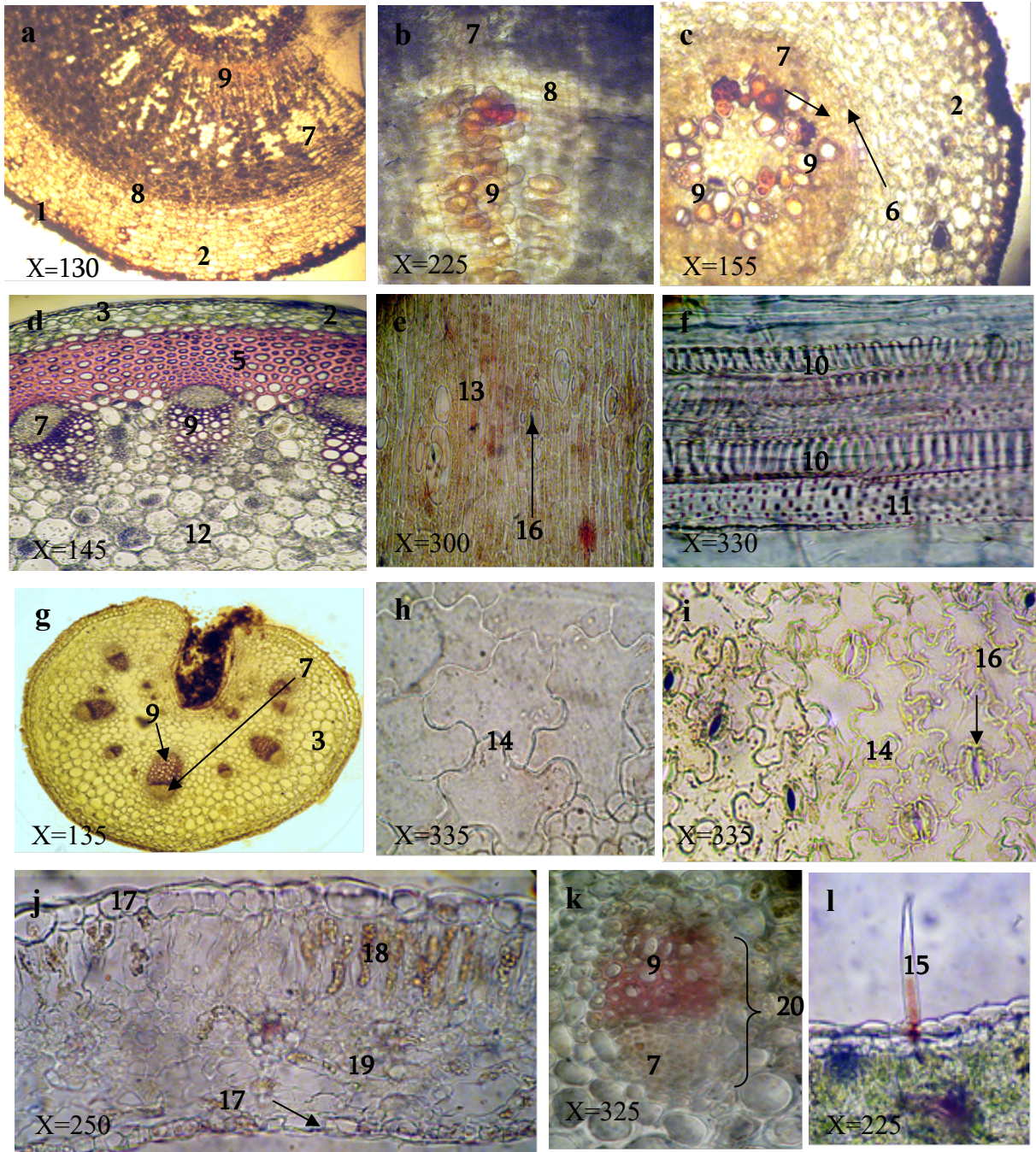
*A. nasutum*-ს ფოთლის ყუნწის განაკვეთი მომრგვალოა, უხვად შებუსული ღრმა ღარტაფით. იგი დაფარულია სქელი, ტალოვანი კუტიკულით. მფარავ ქსოვილს ემიჯნება ფირფიტოვანი კოლენქიმა, მას ქლორენქიმის და დიდი ზომის, სქელგარსიანი, მჭიდროდ ურთიერთგანწყობილი პარენქიმული ქსოვილი მოსდევს. ფოთლის ყუნწის გამტარი ქსოვილი კონებგანცალკევებულია, ყუნწის ძირითადი ქსოვილის ცენტრალურ ზონაში რადიალური მიმართულებით, რკალისებურად მორიგეობით განწყობილია კოლატერალური სახის გამტარი კონები, მათ პარალელურად კი აისახება სრულად ან არასრულად დიფერენცირებული გამტარი კონები. გამტარი კონები შემოსაზღვრულია როგორც სახამებლოვანი ხალთით, ასევე კოლენქიმური უჯრედების ქსოვილით. ფოთლის ყუნწის მერქანში დიფერენცირებულია სპირალური და ბადისებური ჭურჭლები (სურ.2.g).

*A. nasutum*-ს ფოთლის ზედა და ქვედა ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მიეკუთვნება არადაგვირისტებული, მრუდხაზოვანი კლანის 1-ი და მე-2-ე რიგის მრუდკედლიანთა ტიპს [4]. ქვედა ეპიდერმისში იკვეთება ბაგის აპარატის დიდი ოდენობით განწყობა. ბაგე მარტივი, ანომოციტური ტიპისაა; მათი განწყობა ბაგეთშორისი ხვრელის მიმართულების გათვალისწინებით ქაოტურია; ფუძემდებარე უჯრედებს შორის წარმოდგენილია ტრიქომთა გადანაჭრელის კვალი ან მათი ფუძის ამსახველი იდიობლასტური უჯრედი (სურ.2.h,i).

*A. nasutum*-ი ფოთოლი ბიფაციალურია; საასიმილაციო ქსოვილი დორზოვენტრალური სტრუქტურის; ბაგეების განლაგების გათვალისწინებით ჰიპოსტომატური. ფოთოლი ძარღვებზე და კიდევბზე შებუსულია ერთუჯრედოვანი, თავნანვეტებული კონუსური ტრიქომებით. ფოთლის მეზოფილში განთავსებული ჭურჭელობოკოვანი გამტარი კონები შემოსაზღვრულია სახამებლო-ვანი ხალთით. გამტარი კონა კოლატერალურია. ანასტომოზებში ფიქსირდება სპირალური ჭიმები (სურ.2.j,k,l).

**დასკვნა.** ეშმაკის ქოშის, *A. nasutum*-ს მინისქვეშა და მინისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა შინაგანი აგებულების კვლევის შედეგად დადგინდა რიგი სადიაგნოსტიკო მახასიათებლები, რომელთა გათვალისწინებაც განამტკიცებს პერსპექტიული სამკურნალო მცენარის იდენტიფიკაციას, კერძოდ: *A. nasutum*-ს გორგლში ლათვანი გაფანტულია, მერქანი რკალისებ განწყობილი; ფესვში გამოკვეთილია კასპარის ლაქები, გამტარ ქსოვილს მკაფიოდ გამოსახული რადიალური ურთიერთგანწყობა არ აღენიშნება, მერქნის გამტარი ჭურჭლები ბადისებური გარსის გასქელებით ხასიათდებიან; *A. nasutum*-ს ყლორტის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, თითისტარა-რომბისებრია; ბაგე ანომოციტური ტიპისაა, მათი განწყობა - პარალელური; ყლორტის ქერქში კოლენქიმა, ქლორენქიმა და სკლერენქიმული ქსოვილი ცილინდურია; ტრანზიტორული სისტემა მონოციკლური, კონებგან-ცალკევებული, კოლატერალური სტრუქტურის; მერქანში წარმოდგენილია რგოლურ-სპირალური და ბადისებრი ჭურჭლები; *A. nasutum*-ს ფოთლის ყუნწი ღრმა ღარტაფიანია; გამტარი ქსოვილი კონებგანცალკევებული, კოლატერალური სტრუქტურის, მერქანში დიფერენცირებულია სპირალური და ბადისებრი ჭურჭლები; ფოთლის ზედა და ქვედა ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები არადაგვირისტებულია, მრუდხაზოვანი, მრუდკედლიანი ტიპის; ბაგე ანომოციტურია, მათი განწყობა - ქაოტური; ფოთოლი ბიფაციალურია, დორზო-ვენტრალური, ჰიპორტომატური სტრუქტურის; ტრიქომი კონუსური, ერთუჯრედოვანია; გამტარი კონა კოლატერალური.





**სურათი 2.** *A. nasutum*-ს მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურა a.,b. გორგლის, c. ფესვისა და d.,e.,f. ყლორტის სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტები; g. ფოთლის ცუნის შინაგანი აგებულება; h. ფოთლის ზედა და i. ქვედა ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები; j.,k.,l. ფოთლის სტრუქტურული ელემენტების ამსახველი ფრაგმენტები  
 1. საფევი; 2. ქერქის პარენქიმა; 3. კოლენქიმა; 4. ქლორენქიმა; 5. სკლერენქიმა; 6. ენდოდერმა; 7. ლაფანი; 8. კამბიუმი; 9. მერქანი; 10. რგოლურ-სპირალური და 11. ბადისებრი ჭურჭლები; 12. გულგულის პარენქიმული ქსოვილი; 13. სწორხაზოვანი, თითისტარა-რომბისებრი; 14. მრუდხაზოვანი და მრუდკედლიანი ფუძემდებარე უჯრედები; 15. კონუსური ტრიქომი; 16. ანომოციტური ბაგე; 17. ფოთლის ზედა და ქვედა ეპიდერმისი; 18. მესრისებრი პარენქიმა; 19. ღრუბლისებრი პარენქიმა; 20. კოლატერალური გამტარი კონა

**გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. საქართველოს ფლორა, ტ. II, „მეცნიერება“ თბილისი 1973, გვ. 57-63.
2. საქართველოს ფლორის ნომენკლატურული ნუსხა, თბილისი 2018, გვ. 154.
3. Алефиров А. Н., Беспалов В. Г.Б Стуков А. Н. и др. Противоопухолеваая активность настойки *Asopitum soongoricum* на моделях перевиваемых лейкозов и солидных опухолей. Растительные ресурсы. т.49. вып. 3.2013.-С.435-451.
4. Анели Н.А., Атлас эпидермы листа, «Мецниереба», 1975, ст. 36.-37.

5. Кинцурашвили Л. Г. Т.Ш.Суладзе, В. Д. Мшвилდაдзе. Алкалоиды подземных органов *Aconitum orientale* Mill. и *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb флоры Грузии и их биологическая активность. *Georgian medical news*, 2018. №1, 164-166.
6. Bryzgalov O., Romanov A. E., Tolstikova T. G., Shults E. Lappaconitine: Influence of Halogen Substituent on the antiarrhythmic activity. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medical chemistry*. 2013; 11: 211-217.
7. Kintsurashvili L. Alkaloids of some plants of families Helleboraceae and Ranunculaceae growing in Georgia. 3rd International conference on pharmaceutical Sciences, abstract book. I cps –2015. Publish. House. Tbilisi.: UNIVERSAL; May 29-31. 2015; 116.
8. Merina N., Chandra K.J., Pisani P. Medical plants with potential anticancer activities: a review. *International research journal of Pharmacy*, 2012, 26-30
9. Sun J., Peng Y., Wu H., Zhang X., Zhang Y., Xiao Y. Ganfu base, an antiarrhythmic alkaloid of *Aconitum coreanum*, is a cyp 2D6 inhibitor of human, monkey, and dog isoforms. *Drug Metab. Dispos.* 2015; 43; 5: 713-724
10. Singhuber I., Zhu M., Prinz S., et al. *Aconitum* in traditional Chinese medicine: a valuable drug or an unpredictable risk. *J. Ethnopharmacol.* 2009. Vol. 126. -P. 18-30.
11. Vascular plants of Georgia a nomenclatural checklist/ Gagnidze, R.-Tbilisi.: UNIVERSAL, 2005; 33-39.
12. Wang Y.Z., Xiao Y. Q., Zhang C. Study of analgesic and inflammatory effects of lappaconitine gelata. *J. Tradit Chin Med.* 2009; 29: 141-145.

*ЛАЛИ КИНЦУРАШВИЛИ, КЕТЕВАН МЧЕДЛИДZE, МАНანА ЧУРАДZE, ДЖЕМАЛ АНЕЛИ*  
**МИКРОСТРУКТУРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ АЛКАЛОИДСОДЕРЖАЩЕГО РАСТЕНИЯ *ACONITUM NASUTUM FISCH. EX REICHENB.*, РАСПРОСТРАНЕННОГО В ГРУЗИИ**

ТГМУ Институт фармакохимии имени Иовела Кутателадзе, Тбилиси, Грузия

**РЕЗЮМЕ**

Изучено анатомическое строение надземных и подземных органов растения *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb., богатого дитерпеновыми алкалоидами. Установлены некоторые комплексы диагностических особенностей: проводящая система осевых органов клубня, корня, побега и черешка листа имеет отдельную, коллатеральную структуру. Пятна каспара выступают в эндодерме корня, четко выраженного радиального взаимодействия с проводящей тканью не наблюдается. Утолщение внутренней мембраны дифференцированных проводящих сосудов в древесине имеют кольцево-спиральный и ретикулярный характер. Основоположные клетки эпидермиса побега строчные, линейные, веретено-ромбической формы. Основоположные клетки верхнего и нижнего эпидермиса нестрочные, изогнуто, криволинейного типа. Как в эпидермисе побега, так и в покровной ткани листа устьицы простые, аномоцитного типа. Лист *A. nasutum* бифациальной формы, дорзовентральной, гипортوماتической структуры, проводящий пучок коллатерального строения, а волоски листа конической формы, одноклеточные.

*ლალი კინცურაშვილი, ქეთევან მჭედლიძე, მანანა ჭურაძე, ჯემალ ანელი*  
**საქართველოში გავრცელებული ალკალოიდმცველი მცენარის *Aconitum nasutum Fisch. ex Reichenb.*-ს ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურული თავისებურებანი**  
 თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი

**რეზიუმე**

შესწავლილია დიტერპენული ალკალოიდებით მდიდარი *Aconitum nasutum Fisch. ex Reichenb.*-ს მიწისქვეშა და მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა ანატომიური აგებულება; დადგენილია სადიაგნოსტიკო მახასიათებელთა ერთობლიობა: ღერძითი ორგანოების გორგლის, ფესვის, ყლორტისა და ფოთლის ყუნწის გამტარი სისტემა კონებგანცალკევებული, კოლატერალური სტრუქტურისაა; ფესვის ენდოდერმაში გამოკვეთილია კასპარის ლაქები, გამტარ ქსოვილს მკაფიოდ გამოსახული რადიალური ურთიერთგანწყობა არ აღენიშნება. მერქანის გამტარი ჭურჭლების გარსის გასქელება რგოლურ-სპირალური და ბადისებრია; ყლორტის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, თითისტარა-რომბისებრია; ფოთლის ზედა და ქვედა ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები არადაგვირისტებული, მრუდხაზოვანი, მრუდკედლიანი ტიპისაა; ყლორტსა და ფოთლის მფარავ ქსოვილში არსებული ბაგეები მარტივი, ანომოციტურია; ფოთოლი ბიფაციალური ფორმის, დორზოვენტრალური, ჰიპორტომატური სტრუქტურისაა, გამტარი კონა კოლატერალურია, ბუსუსი კონუსური ფორმის, ერთუჯრედოვანი.