

**კავკასიური ღება – არბუთინის მიღების პერსპექტიული ნედლეული**

**რევაზ მელქაძე, თამაზ მეგრელიძე, თამარ კოპალიანი, ქეთევან კინწურაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

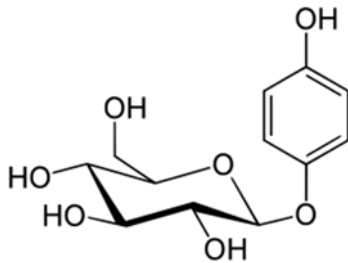
**რეზიუმე:** განხილულია არბუთინის ბიოლოგიური თვისებები და გამოყენების სფეროები. მოყვანილია მონაცემები არბუთინის მიღების ბუნებრივ ნედლეულზე. ნაჩვენებია, რომ სანედლეულო ბაზის გაფართოებისათვის აუცილებელია არბუთინის შემცველი ახალი მცენარეული ნედლეულის გამოვლენა და შესწავლა. ამ მიზნით საკმაოდ პერსპექტიულია კავკასიური დეკას ფოთოლი. შესწავლილია მისი ფიზიკურ-ჰისტოქიმიური მახასიათებლები და გამოკვლეულია არბუთინის შემცველობა. შემუშავებულია არბუთინის რაოდენობრივი განსაზღვრის გამარტივებული ექსპრეს-მეთოდი.

**საკვანძო სიტყვები:** არბუთინი; კავკასიური დეკა; ფოთლები.

**შესავალი**

დღესდღეობით ფარმაცევტული და კოსმეტოლოგიური მრეწველობის ძირითადი ამოცანაა ყველაზე მეტად საჭირო ნივთიერებების მიღების მეთოდის შემუშავება და სინთეზი, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ეფექტური საშუალებების შესაქმნელად. ერთ-ერთ ასეთ მნიშვნელოვან ნივთიერებას წარმოადგენს არბუთინი.

არბუთინი ფენოლური ტიპის გლიკოზიდია, რომლის ფორმულაა  $C_{12}H_{16}O_7 \cdot \frac{1}{2} H_2O$  (ბეტა-გლუკოპირანოზიდი). იგი მიეკუთვნება არილ-ბეტა-გლიკოზიდების ჯგუფს. მისი სხვა დასახელებებია ვაკცინინი, არბუტოზიდი, ერიკოლინი; მოლეკულური მასა – 272, 251, ღებობის ტემპერატურა – 170 °C.



არბუთინის ბუნებრივი წყარო არცთუ ისე დიდია. მის მისაღებად ძირითადად იყენებენ წითელი მოცვის, ჩაგირისა და დათვის კენკრის ფოთლებს; ოღონდ საჭიროა ნედლეულის წყალთან ერთად დუღილი, ხსნარიდან მთრიმლავი ნივთიერებების ტყვიის აცეტატით დალექვა, რის შემდეგაც აუცილებელია ტყვიის მოცილება გოგირდწყალბადის მეშვეობით. არბუთინის გამოკრისტალდება ხდება აორთქლებული ხსნარის დაყოფნებით. საბოლოო გაწმენდა

შესაძლებელია წყლიდან კრისტალიზაციის ხერხით გააქტიურებული ნახშირით დამუშავების შემდეგ [1-4].

არბუთინი კარგად იხსნება ცხელ წყალში და კრისტალდება გრძელი აბრეშუმისებრი ნემსების სახით. რკინის ქლორიდთან ღებულობს ცისფერ შეფერილობას, განხავევულ გოგირდმჟავაში ჰიდროლიზდება შაქრისა და ჰიდროქინონის წარმოქმნით [5-6].

არბუთინი წარმოადგენს ყველაზე ძლიერ ბუნებრივ ანტისეპტიკს. მას წარმატებით იყენებენ მედიცინაში, როგორც ანტისეპტიკს შარდის ბუშტის ანთების დროს. უროლოგიაში მისი საშუალებით აღწევენ ინფექციების გამომწვევებზე ზემოქმედებას.

**არბუთინის გამოყენება უროლოგიაში.** არბუთინი ბაქტერიციდულ თვისებას ამჟღავნებს გრამდადებითი კოკის ბაქტერიების და, განსაკუთრებით, გრამუარყოფითი ბაქტერიებისადმი. ცნობილია, რომ ყველაზე ხშირად უროლოგიური დაავადებები გამოწვეულია გრამუარყოფითი ფლორით, რომელიც ძალიან მდგრადია გამოყენებული უროსეპტიკებისა და ანტიბიოტიკების მიმართ. ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია არბუთინის არჩევითი უნარი. მისი ეს არჩევითი თვისება მჟღავნდება მხოლოდ პათოგენების, ანუ დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების მიმართ, ხოლო ორგანიზმისათვის სასარგებლო ბაქტერიები არ განიცდიან ცვლილებებს და მიკროფლორა რჩება ნორმაში [7].

არბუთინის სამკურნალო მოქმედება განპირობებულია ორგანიზმში მისი ჰიდროლიზის შედეგად მიღებული ჰიდროქინონის ბაქტერიციდული და შარდმდენი თვისებებით. არბუთინ-შემცველი პრეპარატები ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში შარდკენჭოვანი, პროსტატიტის, პიელონეფრიტის, ცისტიტის, დაბალი სეკრეციის გასტრიტის, ფაღარათის, ნიკრისის ქარისა და სხვა დაავადებების სამკურნალოდ [8].

**არბუთინის გამოყენება კოსმეტოლოგიაში.** კოსმეტოლოგიაში არბუთინი გამოიყენება კანის გამათეთრებელ საშუალებად, რადგან მას შეუძლია მელანინის სინთეზში მონაწილე ტიროზინაზას დაბლოკვა.

ცნობილია, რომ სუფთა ჰიდროქინონი, რომელიც მეტად პოპულარული იყო, როგორც გამათეთრებელი საშუალება, მიიხნიეს ტოქსიკურად და კანცეროგენად. ამჟამად ევროკავშირის ქვეყნებში მისი გამოყენება აკრძალულია. ამიტომაც მოხდა მისი ალტერნატიული ჩანაცვლება არბუთინით. იგი კანის გამათეთრებელი ძლიერი საშუალებაა – ხელს უწყობს მზეზე დაუცველი და ხანგრძლივი ყოფნისას ადამიანის კანზე წარმოქმნილი ჭორფლისა და შავი ლაქების გაფერმკრთალებას, დაბერების შენელებას და ჰორმონული სფეროს დისბალანსის დარეგულირებას. ამის გამო მრავალი კოსმეტიკური კომპანია აგრესიული ქიმიკატებისაგან განსხვავებით უპირატესობას არბუთინს ანიჭებს და ფართოდ იყენებს მას გამათეთრებელ საშუალებებში აქტიური ინგრედიენტის სახით.

ამჟამად ეს ნივთიერება განსაკუთრებული ყურადღების ცენტრშია მოქცეულია და მიმდინარეობს კვლევები მისი ახალი ბუნებრივი წყაროების მოძიებისა და საწარმოო ციკლში ჩართვის მიმართულებით.

ამ მიზნით განვიხილავთ არბუთინის მიღების ახალ ბუნებრივ წყაროს – კავკასიური დეკას (*Rhododendron caucasicum* Pall.) ფოთოლს, რომელიც იმავდროულად წარმოადგენს ჩაის შემცველის მიღების ერთ-ერთ საუკეთესო ნედლეულს [9-15].

## **ძირითადი ნაწილი**

კავკასიური დეკას ფოთლების შეგროვება ხდებოდა ბახმაროს ალპურ ზონაში ივნის-აგვისტოს პერიოდში. ნედლეულის ახლად მოკრეფილი მე-2 და მე-3 წლის ფოთლები ყოვნდებოდა ოთახის ტემპერატურაზე გარე ტენის აორთქლებისათვის. ამის შემდეგ ხდებოდა

ნედლეულის დაქუცმაცება „კუტერის“ ტიპის ხორცსაკეპ მანქანაში და გაშრობა ლაბორატორიულ საშრობ კარადაში 7-8 % ნარჩენ ტენიანობამდე. ამგვარად მომზადებული ნედლეული უკვე მზად იყო ექსპერიმენტებისათვის.

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია კავკასიური დეკას ფოთლების გრანულომეტრიული გაზომვის შედეგები.

**ცხრილი 1**

**კავკასიური დეკას ფოთლების ფიზიკური მაჩვენებლები (10 გაზომვის შედეგად მიღებული საშუალო მონაცემები)**

სიგრძე, სმ		ფოთლის სიგანე, სმ
ფოთოლი	ღერო	
13,16	1,31	5,50

დეკას ფოთლებში არბუთინის ლოკალიზაციის დადგენის მიზნით გამოყენებულ იქნა ჰისტოქიმიური რეაქცია რეაქტივის – ამიაკისა და 10 %-ანი ფოსფორმობდენმჟავას ხსნარით მარილმჟავაში (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

**არბუთინის ლოკალიზაცია კავკასიური დეკას ფოთლის ქსოვილებში**

დასახელება	რეაქცია	არბუთინის ლოკალიზაცია
არბუთინი	ამიაკისა და 10 %-ანი ფოსფორმობდენმჟავას ხსნარით მარილმჟავაში	პერიფერიული ძირითადი პარენქიმის სხივამტარი კონის შემოგარენის იისფერ-მწვანე შედეგვა; პარენქიმის, ჰიპოდერმის ქსილემის სუსტი შედეგვა; მეზოფილის თანდათანობითი შედეგვა.

გარდა ჰისტოქიმიური ანალიზისა, შესწავლ იქნა დეკას ფოთლების სასაქონლო მაჩვენებლები, რომლებიც წარმოდგენილია მე-3 ცხრილში.

ვინაიდან კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა არბუთინი, საჭირო იყო სამუშაო დეკას ფოთლებში მისი რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა და განსაზღვრის მეთოდის დახვეწა.

მცენარეულ ნედლეულსა და წამლით ფორმებში არბუთინის რაოდენობრივი განსაზღვრა ხდებოდა ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით. განსაზღვრის ქიმიურ მეთოდებს მიეკუთვნება არბუთინის იოდომეტრიული გატიტვრა მისი მჟავური ჰიდროლიზის შემდეგ. ეს მეთოდი ასახულია სფ 11-ში [16–17]. იგი საკმაოდ ძორძობაა და ხანგრძლივი. ერთი განსაზღვრა საჭიროებს 4 სთ-ზე მეტს.

რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდიკა ითვალისწინებს არბუთინის რეაქციას 4-ამინოანტიპირინთან ფუძე არეში დამჟანგველის – კალიუმის ფერიციანიდის თანაობისას. მიღებულ შედეგებზე კომპლექსს აექსტრაჰირებდნენ ქლოროფორმით და ზომავდნენ ოპტიკურ სიმკვრივეს. ეს მეთოდი სპეციფიკურია, მოითხოვს განსაზღვრულ დროს და დაკავშირებულია ორგანული ტოქსიკური გამხსნელების დიდ რაოდენობასთან.

დეკას ფოთლებში არბუთინის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის შემუშავდა ფოტოელექტროკოლორიმეტრიული მეთოდი, რომელსაც საფუძვლად ედო არბუთინის აზოშერჩევითი რეაქცია ნატრიუმის სულფაცილთან და ნატრიუმის ნიტრიტთან ტუტე არეში [18]. მიღებული კომპლექსის შეფერვა მდგრადია რამდენიმე საათის განმავლობაში.

დეკას ფოთლების სასაქონლო ანალიზი

მაჩვენებლის დასახელება	მაჩვენებელი	გამოცდის მეთოდები
გარეგანი ნიშანი	მთლიანი ან ნაწილობრივ დაქუცმაცებული ფოთლების, დეროების, ელიპტური ან ფართო, შებრუნებული, ლანცეტური, ბლაგვმახვილიანი თავის და სოლისებრფუძიანი, კიდემთლიანი, ქვემოთ შეხვეული კიდების ნარევი 10–15 სმ სიგრძითა და 5–6 სმ სიგანით; ფოთლები ზემოდან – მუქი ყავისფერი, შიშველი, კაშკაშა; ქვემოდან – მომწვანო-შებურული	სფ 11, გამოცემა 1, გვ. 252
მიკროსკოპია	ზედა ეპიდერმისის უჯრედების ზედაპირი მრვალკუთხოვანი, მსხვილი, არასწორი ფორმის, სქელი, ძლიერ ხვეული კედლებით; ბაგეები – მრავალრიცხოვანი, მსხვილი, მომრგვალებული, შემოსაზღვრული ორი ბაგისპირა უჯრედით. ბეწვები – მრავალრიცხოვანი, სამუჯრედოვანი, სქელკედლიანი, ზონრისებრი, ავსებული ღია ყავისფერი ციტოპლაზმით; ბეწვების ფუძე აგებული ორი საკინძისებრი შესქელებული რგოლური, ერთმანეთის მიმართ თანმიმდევრულად განლაგებული უჯრედისაგან	სფ 11, გამოცემა 1, გვ. 277

არბუთინის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის დეკას ფოთლების ანალიზური სინჯი (10 გ) ქუცმაცდებოდა 1 მმ დიამეტრის მქონე საცერში გამსვლელ ზომის ნაწილაკებად. დაახლოებით 0,5 გ (ზუსტი წონაკი) კარგად არეული ნედლეული თავსდებოდა 100 მლ მოცულობის კოლბაში, 50 მლ წყლის დასხმის შემდეგ კოლბა 30 წთ-ის განმავლობაში იდგმებოდა მდუღარე წყლის აბაზანაზე. ცხელი გამონაწველილი იფილტრებოდა ბამბაში 100 მლ ტევადობის საზომ კოლბაში. ბამბა თავის ნედლეულთან ერთად ისევ თავსდებოდა კოლბაში და ემატებოდა 25 მლ წყალი, ძაბრიდან წინასწარ ირეცხებოდა ნედლეულის ნაწილაკები და მეორდებოდა ექსტრაჰირება ზემოთ აღწერილი თანმიმდევრობით. ამის შემდეგ კოლბის შემცველობა კვლავ იფილტრებოდა ბამბაში იმავე საზომ კოლბაში. ფილტრზე დარჩენილი ნედლეული ჩაირეცხებოდა ხოლმე ორჯერ 10-10 მლ ცხელი წყლით. საზომ კოლბაში ფილტრატს ემატებოდა 6 მლ ტყვიის აცეტატის გაჯერებული ხსნარი, ხოლო მორევის შემდეგ მოცულობა ნიშანსაზამდე ივსებოდა წყლით. კოლბა ისევ თავსდებოდა მდუღარე წყლის აბაზანაზე და ყოვნდებოდა ნალექის სრულ კოაგულაციამდე. ნალექი იფილტრებოდა ნაკეც ფილტრში. ტყვიის აცეტატის ნამეტის გამოლექვის შემდეგ ემატებოდა 0,8 გ ნატრიუმის სულფატი. მიღებული გამონაწველილი იფილტრებოდა ნაკეც ფილტრში მშრალ კოლბაში, ფილტრატის პირველი ულუფა იყრებოდა.

10 მლ მოცულობის საზომ კოლბაში თავსდებოდა 4 მლ 0,02 % ნატრიუმის ნიტრატის და 4 მლ 0,08 % ნატრიუმის სულფიცილის ხსნარი. 3 წთ-ის შემდეგ კოლბაში ემატებოდა 1 მლ ფილტრატი, 0,08 მლ 10 %-იანი ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი და მოცულობა ნიშანსაზამდე ივსებოდა წყლით. ხსნარი 1 წთ-ით თავსდებოდა 45–50 °C-მდე გაცხელებულ წყლის აბაზანაზე და შემდეგ ყოვნდებოდა ოთახის ტემპერატურაზე 20 წთ-ის განმავლობაში. მიღებული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე იზომებოდა ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე 10 მმ სისქის კიუვეტში ტალღის 490 ნმ სიგრძეზე. შესადარებელ ხსნარად გამოიყენებოდა წყალი.

არბუთინის შემცველობის პროცენტული გამოთვლა აბსოლუტურ მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით ხდებოდა ფორმულით:

$$X = \frac{D \times 0,938 \times 10 \times 100}{E1\% \times m \times a \times (100 - W)}$$

- სადაც D გამოსაკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივეა;
- 0,938 – უწყლო არბუთინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;
- 1 % – არბუთინის შთანთქმის ხვედრითი მაჩვენებელი 490 ნმ ტალღაზე;
- m – ნედლეულის წონაკის მასა, გ;
- a – ანალიზისათვის აღებული გამონაწვდილის მოცულობა, მლ;
- W – ნედლეულის ტენიანობა, %.

მეთოდი ექსპრესიულია და გამოირჩევა მაღალი სიზუსტით (ცხრილი 4).

**ცხრილი 4**

**არბუთინის შემცველობა კავკასიური დეკას ფოთლებში  
(სტატისტიკური მახასიათებლები)**

№	X	X <sub>m</sub>	S	P, %	t(P, f)	Δ	ε
1	3,41						
2	3,42						
3	3,40	3,43	0,0602	0,95	2,57	0,063	3,4
4	3,43						
5	3,48						
6	3,44						

როგორც გაზომვის მონაცემებიდან ჩანს, დეკას ფოთოლი საკმაოდ რაოდენობით შეიცავს არბუთინს და იგი შეიძლება გახდეს ერთ-ერთი პერსპექტიული ნედლეული არბუთინის სამრეწველო წარმოებისათვის, რაც თავისთავად დაკავშირებულია დღემდე გამოუყენებელი ველურად მზარდი ნედლეული რესურსის სამრეწველო ციკლში ჩართვასთან და სხვა ეკონომიკური ხასიათის მოსალოდნელ სიკეთებთან.

**დასკვნა**

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- კავკასიური დეკას ფოთოლი წარმოადგენს არბუთინის მიღების პერსპექტიულ ნედლეულს;
- არბუთინის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის საჭიროა ჩვენ მიერ შემუშავებული ექსპრეს-მეთოდის გამოყენება.

**ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА**

1. 1. Кацнельсон М. М. Приготовление синтетических химико-фармацевтических препаратов. М.: Государственное техническое издательство, 1923. - 291 с.
2. J. L. O'Donoghue. Hydroquinone and its analogues in dermatology a risk-benefit viewpoint//Journal of Cosmetic Dermatology, 5 (3), 2006, pp. 196-203. DOI:10.1111/j.1473-2165.2006.0025x.

3. Растения для нас: справочное издание /под ред. Г. П. Яковлева и К. Ф. Блиновой. М., 1996. - 653 с.
4. Машковский М. Д. Лекарственные средства. Т. 1. М., 2000. -540 с. 13.
5. Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия. М., 2002. - 654 с.
6. Гринкевич Н. И., Сафронич Л. Н. Химический анализ лекарственных растений. М., 1983. - 174 с.
7. Браиловская В. А., Лукьянчикова Г. И. Фотоколориметрическое определение арбутина в листьях толокнянки // Фармация, №3, 1972. с. 31-32.
8. Лубсандоржиева П. Б., Жигжитов Б. С., Даргаева Т. Д., Базарова Ж. Г., Нагаслаева Л. А. Хроматоспектрофотометрическое определение арбутина в листьях *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch // Химиико-фармацевтический журнал, т. 34, №5. 2000, с. 38–41.
9. Мелкадзе Р. Чайный напиток из рододендрона Кавказского//Пиво и напитки №1, М.: Пищевая промышленность, 2004. - 62 с.
10. რ. მეღქაძე, თ. მეგრელიძე. „მატეს“ ტიპის ჩაის მიღების ალტერნატიული ნედლეული და ტექნოლოგია. სტუის შრომები, №1(503), თბ., 2017, გვ. 16–24.
11. R. Melkadze, O. Kereselidze. Characteristics of Caucasian rhododendron leaves (*Rhododendron caucasicum* Pall.) and prospects of its receiving a tea product such as “Mate”//*Journal of biology and Life science*, vol.1, №1, USA, 2010, pp.1-10.
12. Мелкадзе Р. Арбутин листьев рододендрона Кавказского (*Rhododendron caucasicum* Pall.). IV всероссийская конф. «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья», Барнаул, 2009, с. 190-191.
13. რ. მეღქაძე. კავკასიური დეკას ფოთოლი – პერსპექტიული ნედლეული „მატეს“ ტიპის ჩაის მიღებისათვის. საერთაშორისო სამეცნ. პრაქტ. ინტერნეტ-კონფ. „კვების პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის სრულყოფა“. ქუთაისი, 2011, გვ. 91-96.
14. Мелкадзе Р., Шаманаури Л., Абуладзе Т. Морфолого-анатомические характеристики и флавоноиды листьев рододендрона кавказского (*Rhododendron caucasicum* Pall.). VI Всероссийская конф. “Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья» Тр. Алтайского Госуниверситета, Барнаул, РФ, 2014, с. 152-154.
15. რ. მეღქაძე კავკასიური დეკას ფოთლები – „მატეს“ ტიპის ჩაის მიღების ალტერნატიული ნედლეული. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კვების პროდუქტების ხარისხის გაუმჯობესების პრობლემები“, თბ.: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2016, გვ. 57-62.
16. Государственная фармакопея СССР. 11-е изд., вып. 1. М., 1989. - 400 с.
17. А.с. SU 1582090 A1. Способ количественного определения арбутина в лекарственном растительном сырье / Мазулин А. В., Калошина Н. А. и Денисенко О. Н. / Б. И. №28,1990.
18. საქართველოს პატენტი U1234. მცენარეულ ნედლეულში არბუთინის განსაზღვრის მეთოდი /რ. მეღქაძე, თ. ცქიფურიშვილი, ბიულ. №19, 2005.

### CAUCASIAN RHODODENDRON – PERSPECTIVE OF RAW MATERIAL FOR ARBUTIN PRODUCTION

**R. Melkadze, T. Megrelidze, T. Kopaliani, K. Kintzurashvili**

(Georgian Technical University, A. Tzereteli State University)

**Resume:** There are considered the biological properties and use of arbutin. The data on the natural sources of arbutin production are given. There is shown, that in order to expand the resource base, it is necessary to research and study new plant sources containing arbutin. For this purpose, a promising sheet is the Caucasian rhododendron. The physical-histochemical characteristics of the rhododendron leaf were studied and the content of arbutin was determined. The simplified express method for the quantitative determination of arbutin has been developed.

**Key words:** arbutin; caucasian rhododendron; leaves.

## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

### КАВКАЗСКИЙ РОДОДЕНДРОН – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АРБУТИНА

**Мелкадзе Р. Г., Мегрелидзе Т. Я., Копалиани Т. З., Кинцурашвили К. М.**

(Грузинский технический университет, Государственный университет А. Церетели)

**Резюме.** Рассмотрены биологические свойства и сферы использования арбутина. Приведены данные о природных источниках получения арбутина. Показано, что для расширения сырьевой базы необходимо изыскание и исследование новых растительных источников, содержащих арбутин. Для этой цели перспективным является лист кавказского рододендрона. Исследованы физико-гистохимические характеристики листа рододендрона и установлены содержание арбутина. Разработан упрощенный экспресс-метод количественного определения арбутина.

**Ключевые слова:** арбутин; кавказский рододендрон; листья.