

ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ У ДУБА КАМЕННОГО (*QUERCUS ILEX* L.) НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

О.Н. УМАНСКАЯ,

Г.С. ЗАХАРЕНКО, доктор биологических наук
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Дуб каменный введен в культуру на Южном берегу Крыма в 1819 году [9]. Благодаря высокой декоративности в течение всего года, устойчивости к болезням и вредителям, долговечности и невысокой требовательности к почвенным условиям, а также легкости семенного размножения, он получил здесь широкое распространение в зеленых насаждениях. О высоких адаптивных возможностях дуба каменного в данном районе культуры свидетельствуют многочисленные случаи его вселения в естественные насаждения, примыкающие к старым паркам [1, 4].

Несмотря на длительный период культуры и практический интерес к дубу каменному как декоративному и перспективному виду для лесопаркового строительства на ЮБК, сведения о его биологических особенностях весьма скудны и касаются главным образом общей оценки засухоустойчивости и зимостойкости [5, 7].

Учитывая современные представления об акклиматизации как процессе формирования интродукционных демов или популяций, изучение биологии интродуцированных видов требует их углубленного исследования с микроэволюционных позиций [3,6,11]. В связи с наметившимися явлениями глобального изменения климата изучение процессов акклиматизации, особенно хозяйственно ценных видов, представляет интерес не только для совершенствования теории интродукции, но и важно для формирования теоретической и материальной основы биологической мелиорации, сохранения и повышения продуктивности биоты в случае значительных климатических инверсий.

В связи с тем, что дуб каменный представлен на ЮБК многими поколениями местной семенной репродукции, он представляет интерес в качестве одного из модельных объектов изучения закономерностей формирования интродукционной популяции (синоним акклиматизации) как коадаптированного в данных физико-географических условиях генофонда вида, так как в результате рекомбинаций, мутационного процесса и случайных событий при семенном размножении создается необходимая генотипическая изменчивость организмов для действия естественного отбора [2]. "Естественный отбор может успешно действовать благодаря неисчерпаемым запасам изменчивости, которые оказываются в его распоряжении вследствие высокой степени индивидуальности, присущей биологическим системам. Даже в пределах одного и того же организма нельзя найти двух идентичных клеток; уникальна каждая особь..." [8, с. 23].

Одним из реальных путей выявления адаптивного потенциала любого вида в условиях культуры является изучение его изменчивости. Косвенным методом такой оценки у растения является изучение вариабельности морфологических признаков листьев [6,12]. В связи с особенностями строения древесных растений, по сути представляющих собой колонию генетически однородных потомков-побегов, находящихся в достаточно различных условиях в кроне, первым этапом такого исследования является оценка эндогенной изменчивости признаков листа.

Объект и методы исследования

Объектом исследования служили листья, собранные с боковых осевых и расположенных на них обрастающих побегов с южной, северной стороны и внутри средней части кроны пяти деревьев дуба каменного в парке санатория "Крым" в п. Партенит. Как было нами показано ранее [13], в целях оптимизации численности выборок и получения репрезентативных данных достаточно определить параметры 25

листьев из средней части однотипных побегов в соответствующей части кроны. Для этого на отдельном побеге отбирали по 4-5 листьев с таким расчетом, чтобы выборка с побегов каждого типа была представлена 25 листьями, а в целом по дереву 150 листьями. Для каждого листа с точностью 1 мм определяли длину (l) и максимальную ширину (b) листовой пластинки, расстояние от вершины листа до его самой широкой части (t), длину черешка, число боковых жилок, а также рассчитывали два коэффициента формы: $k_1=b/l$ – индекс листовой пластинки (характеризующий ланцетность листа) и $k_2=t/l$ (характеризует степень яйцевидности листа).

Результаты и обсуждение

Результаты статистической обработки биометрических показателей листьев в разных частях кроны модельных деревьев дуба каменного показали (табл. 1), что листья на осевых и расположенных на них боковых побегах с южной и северной сторон и внутри кроны достоверно различаются по их средним значениям длины и максимальной ширины. На осевых побегах листья длиннее и шире. Лишь у дерева № 3 не доказано различие по ширине листьев осевых и боковых побегов северной стороны кроны.

У большинства деревьев листья, формирующиеся с северной стороны и во внутренней части кроны, достоверно превосходят по длине и ширине листья с однотипных побегов южной стороны кроны. В пределах отдельного дерева разница между средними значениями длины листа на осевых побегах с южной и северной сторон кроны составляет более 25 мм, а по ширине более 13 мм (дерево № 1). При этом отметим, что у дерева № 5, характеризующегося более мелкими, чем у остальных деревьев листьями, эти различия менее выражены и математически не доказаны (коэффициент различий Стьюдента $t < 1,96$).

Различия между листьями на однотипных побегах внутри и с северной стороны кроны не связаны с месторасположением побегов в кроне и выражены не столь четко, хотя математически подтверждаются при оценке по критерию Стьюдента. У деревьев №№ 1 и 2 они длиннее на побегах с северной стороны кроны, а остальных – внутри кроны.

Выявленные различия в размерах пластинки листа связаны с известным фактом, что в затененной части кроны из-за дефицита света формируются более крупные (теньевые) листья. У деревьев же с мелкими листьями и сквозистой кроной эти различия менее выражены из-за лучшей освещенности внутри кроны.

По длине черешка листья осевых побегов заметно превосходят листья боковых побегов во всех частях кроны у всех модельных деревьев. В пределах кроны большая длина черешка характерна для листьев с северной и из ее внутренней частей. Это же правило распространяется и на такой показатель, как число боковых жилок одного листа.

Анализ данных об изменчивости показателя – индекс листовой пластинки (k_1), характеризующего ланцетность листа, показывает, что величина этого расчетного признака не четко связана с тем, на каком побеге и в какой части кроны конкретного дерева он формируется. Можно лишь указать на тенденцию, что у световых листьев ланцетность более выражена ($k_1 \leq 0,37-0,43$), а листья с северной стороны и внутри кроны у всех деревьев заметно шире, чем с южной стороны как на осевых побегах ($k_1 \leq 0,40-0,50$), так и на боковых побегах ($k_1 \leq 0,37-0,49$) при абсолютном максимальном значении признака до $k_1=0,64$.

Взаимосвязь между положением листа в кроне и относительным расстоянием от вершины листа до его максимально широкой части проявляется не четко. Можно лишь отметить тенденцию, что при лучшем освещении наиболее широкая часть листа располагается ближе к его основанию. Среднее значение коэффициента k_2 на осевых побегах с южной стороны кроны находится в пределах от 0,57-0,60 с абсолютным значением $k_2 = 0,71$ (дерево № 4). Несколько иная картина изменчивости этого признака наблюдается у дерева № 5, для которого характерно увеличение как средних, так и абсолютных значений k_2 в образцах листьев из северной части кроны.

Таблица 1

Эндогенная изменчивость морфологических признаков листьев дуба каменного в культуре на Южном берегу Крыма

№ дере ва	Юг кроны				Север кроны				Внутри кроны			
	Осевой побег		Боковой побег		Осевой побег		Боковой побег		Осевой побег		Боковой побег	
	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %	$\bar{X} \pm m$ Lim x	C, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Длина листа, мм												
1	$\frac{54,1 \pm 1,1}{45-65}$	10	$\frac{45,6 \pm 0,9}{38-55}$	10	$\frac{80,2 \pm 2,1}{56-97}$	13	$\frac{63,7 \pm 1,5}{45-75}$	11	$\frac{74,2 \pm 1,8}{57-90}$	12	$\frac{64,0 \pm 1,6}{50-81}$	13
2	$\frac{48,7 \pm 0,6}{43-54}$	6	$\frac{38,2 \pm 0,6}{33-44}$	8	$\frac{57,8 \pm 1,2}{44-68}$	11	$\frac{50,2 \pm 1,2}{41-61}$	11	$\frac{55,3 \pm 1,2}{39-65}$	11	$\frac{49,0 \pm 1,0}{41-62}$	11
3	$\frac{58,0 \pm 1,5}{43-72}$	13	$\frac{44,9 \pm 0,9}{38-54}$	10	$\frac{73,8 \pm 1,7}{59-88}$	12	$\frac{69,2 \pm 1,8}{56-90}$	13	$\frac{77,7 \pm 2,4}{54-96}$	15	$\frac{62,8 \pm 1,6}{42-76}$	13
4	$\frac{70,7 \pm 1,4}{57-83}$	10	$\frac{49,5 \pm 1,3}{37-63}$	13	$\frac{67,6 \pm 1,6}{51-78}$	12	$\frac{61,0 \pm 1,8}{40-74}$	15	$\frac{72,1 \pm 2,3}{45-89}$	16	$\frac{61,4 \pm 2,2}{39-81}$	13
5	$\frac{45,2 \pm 0,9}{33-55}$	10	$\frac{34,1 \pm 1,1}{23-43}$	16	$\frac{45,3 \pm 1,0}{36-56}$	11	$\frac{43,0 \pm 0,9}{35-52}$	11	$\frac{58,4 \pm 0,14}{48-74}$	12	$\frac{53,0 \pm 1,0}{45-61}$	10
Максимальная ширина листа, мм												
1	$\frac{26,6 \pm 0,57}{20-31}$	12	$\frac{22,6 \pm 0,45}{18-27}$	10	$\frac{35,9 \pm 0,98}{27-44}$	14	$\frac{30,3 \pm 0,73}{24-37}$	12	$\frac{35,2 \pm 0,82}{28-42}$	12	$\frac{30,2 \pm 0,82}{22-40}$	14
2	$\frac{20,8 \pm 0,54}{17-25}$	13	$\frac{16,3 \pm 0,44}{7-12}$	14	$\frac{28,6 \pm 0,59}{22-34}$	10	$\frac{24,8 \pm 0,45}{20-29}$	9	$\frac{26,82 \pm 0,56}{23-33}$	10	$\frac{24,2 \pm 0,54}{19-30}$	12
3	$\frac{21,4 \pm 0,49}{16-25}$	11	$\frac{15,4 \pm 0,37}{12-21}$	12	$\frac{30,6 \pm 0,79}{24-39}$	13	$\frac{30,9 \pm 0,80}{23-40}$	13	$\frac{31,0 \pm 0,71}{24-37}$	11	$\frac{25,8 \pm 0,51}{22-31}$	10
4	$\frac{25,9 \pm 0,53}{20-31}$	10	$\frac{19,6 \pm 0,48}{15-26}$	12	$\frac{30,9 \pm 0,90}{23-40}$	15	$\frac{24,6 \pm 0,83}{18-35}$	17	$\frac{30,6 \pm 1,08}{22-40}$	18	$\frac{27,5 \pm 0,98}{21-38}$	18
5	$\frac{17,4 \pm 0,48}{13-22}$	14	$\frac{12,2 \pm 0,44}{7-17}$	18	$\frac{17,8 \pm 0,37}{14-21}$	10	$\frac{16,0 \pm 0,40}{14-20}$	12	$\frac{25,3 \pm 0,70}{20-33}$	14	$\frac{23,4 \pm 0,62}{19-30}$	13
Расстояние от вершины до самой широкой части листа, мм												
1	$\frac{32,8 \pm 0,82}{26-40}$	13	$\frac{18,0 \pm 0,38}{14-22}$	11	$\frac{39,8 \pm 1,19}{29-50}$	15	$\frac{31,7 \pm 0,68}{25-37}$	11	$\frac{37,5 \pm 0,91}{28-46}$	12	$\frac{31,9 \pm 0,77}{26-23}$	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

2	$\frac{28,4 \pm 0,50}{24-34}$	9	$\frac{20,9 \pm 1,61}{16-28}$	15	$\frac{28,6 \pm 0,91}{21-37}$	16	$\frac{25,8 \pm 0,67}{20-31}$	13	$\frac{29,2 \pm 0,83}{21-36}$	14	$\frac{25,4 \pm 0,68}{19-33}$	13
3	$\frac{33,5 \pm 1,06}{22-43}$	16	$\frac{26,4 \pm 0,76}{21-37}$	14	$\frac{36,4 \pm 0,91}{28-44}$	13	$\frac{33,1 \pm 1,17}{21-44}$	18	$\frac{41,4 \pm 1,54}{25-57}$	19	$\frac{33,5 \pm 1,92}{25-43}$	14
4	$\frac{41,6 \pm 1,22}{29-55}$	15	$\frac{27,6 \pm 1,08}{18-39}$	20	$\frac{35,0 \pm 1,12}{25-46}$	16	$\frac{31,5 \pm 1,18}{19-41}$	19	$\frac{37,2 \pm 1,31}{25-53}$	18	$\frac{31,4 \pm 0,98}{23-41}$	16
5	$\frac{25,9 \pm 0,84}{18-34}$	16	$\frac{21,4 \pm 0,71}{14-29}$	18	$\frac{27,2 \pm 0,81}{21-33}$	15	$\frac{27,2 \pm 0,70}{19-36}$	13	$\frac{32,3 \pm 0,96}{25-41}$	15	$\frac{30,1 \pm 0,86}{23-40}$	14
Длина черешка, мм												
1	$\frac{11,9 \pm 0,24}{10-15}$	10	$\frac{9,9 \pm 0,22}{9-12}$	11	$\frac{13,2 \pm 0,34}{10-17}$	13	$\frac{10,6 \pm 0,26}{8-13}$	12	$\frac{13,5 \pm 0,27}{11-15}$	10	$\frac{11,4 \pm 0,21}{10-13}$	9
2	$\frac{10,2 \pm 0,31}{8-13}$	15	$\frac{7,8 \pm 0,25}{5-10}$	16	$\frac{13,4 \pm 0,47}{9-18}$	17	$\frac{11,1 \pm 0,35}{8-16}$	16	$\frac{13,7 \pm 0,27}{11-16}$	10	$\frac{12,9 \pm 0,26}{10-15}$	10
3	$\frac{10,8 \pm 0,24}{8-13}$	11	$\frac{9,2 \pm 0,28}{7-12}$	15	$\frac{12,1 \pm 0,41}{9-17}$	17	$\frac{11,7 \pm 0,39}{8-15}$	17	$\frac{13,8 \pm 0,42}{9-17}$	15	$\frac{11,3 \pm 0,29}{9-17}$	13
4	$\frac{11,3 \pm 0,24}{9-14}$	10	$\frac{9,0 \pm 0,25}{6-11}$	14	$\frac{11,4 \pm 0,38}{6-14}$	17	$\frac{10,0 \pm 0,31}{7-13}$	16	$\frac{12,5 \pm 0,43}{8-15}$	17	$\frac{10,8 \pm 0,43}{7-15}$	20
5	$\frac{10,2 \pm 0,23}{8-13}$	11	$\frac{7,3 \pm 0,27}{4-9}$	18	$\frac{10,2 \pm 0,27}{8-12}$	13	$\frac{9,8 \pm 0,27}{7-12}$	14	$\frac{12,8 \pm 0,46}{9-17}$	18	$\frac{12,0 \pm 0,33}{9-16}$	14
Число боковых жилок листа												
1	$\frac{20,8 \pm 0,58}{16-26}$	14	$\frac{19,0 \pm 0,51}{15-23}$	13	$\frac{20,1 \pm 0,30}{17-22}$	7	$\frac{18,9 \pm 0,30}{15-21}$	8	$\frac{21,3 \pm 0,28}{18-24}$	6	$\frac{18,3 \pm 0,30}{16-23}$	8
2	$\frac{17,4 \pm 0,29}{15-21}$	8	$\frac{15,3 \pm 0,35}{12-20}$	11	$\frac{20,6 \pm 0,36}{16-23}$	9	$\frac{20,1 \pm 0,31}{17-22}$	8	$\frac{19,9 \pm 0,33}{16-23}$	8	$\frac{18,6 \pm 0,31}{15-21}$	8
3	$\frac{17,8 \pm 0,26}{16-20}$	7	$\frac{16,2 \pm 0,32}{13-20}$	10	$\frac{20,6 \pm 0,30}{17-23}$	7	$\frac{19,9 \pm 0,27}{17-24}$	7	$\frac{21,7 \pm 0,32}{18-24}$	7	$\frac{20,1 \pm 0,33}{16-22}$	8
4	$\frac{17,2 \pm 0,25}{15-19}$	7	$\frac{15,8 \pm 0,25}{13-18}$	8	$\frac{19,9 \pm 0,34}{16-23}$	8	$\frac{19,9 \pm 0,34}{16-23}$	8	$\frac{19,4 \pm 0,39}{15-23}$	10	$\frac{18,4 \pm 0,42}{13-21}$	12
5	$\frac{17,6 \pm 0,37}{14-22}$	11	$\frac{16,7 \pm 0,37}{13-20}$	11	$\frac{19,0 \pm 0,38}{16-23}$	10	$\frac{17,4 \pm 0,31}{14-20}$	9	$\frac{19,4 \pm 0,24}{17-22}$	6	$\frac{18,9 \pm 0,25}{16-21}$	7
Индекс листовой пластинки												
1	$\frac{0,42 \pm 0,01}{0,34-0,48}$	10	$\frac{0,49 \pm 0,01}{0,37-0,55}$	12	$\frac{0,45 \pm 0,01}{0,38-0,49}$	6	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,38-0,53}$	7	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,40-0,55}$	8	$\frac{0,47 \pm 0,01}{0,41-0,56}$	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	$\frac{0,43 \pm 0,01}{0,34-0,53}$	14	$\frac{0,43 \pm 0,01}{0,32-0,55}$	13	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,44-0,60}$	8	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,42-0,56}$	8	$\frac{0,49 \pm 0,01}{0,42-0,64}$	11	$\frac{0,49 \pm 0,01}{0,48-0,58}$	7
3	$\frac{0,37 \pm 0,01}{0,34-0,44}$	7	$\frac{0,34 \pm 0,01}{0,28-0,42}$	10	$\frac{0,42 \pm 0,01}{0,38-0,48}$	6	$\frac{0,45 \pm 0,01}{0,33-0,61}$	14	$\frac{0,40 \pm 0,01}{0,33-0,48}$	10	$\frac{0,41 \pm 0,01}{0,34-0,52}$	10
4	$\frac{0,37 \pm 0,01}{0,32-0,45}$	10	$\frac{0,40 \pm 0,01}{0,33-0,49}$	9	$\frac{0,46 \pm 0,01}{0,36-0,56}$	12	$\frac{0,41 \pm 0,01}{0,32-0,52}$	13	$\frac{0,43 \pm 0,01}{0,35-0,56}$	12	$\frac{0,45 \pm 0,01}{0,35-0,54}$	12
5	$\frac{0,39 \pm 0,01}{0,32-0,52}$	12	$\frac{0,36 \pm 0,01}{0,30-0,47}$	10	$\frac{0,40 \pm 0,01}{0,33-0,48}$	10	$\frac{0,37 \pm 0,01}{0,30-0,46}$	8	$\frac{0,43 \pm 0,01}{0,38-0,52}$	9	$\frac{0,44 \pm 0,01}{0,39-0,50}$	8
Коэффициент формы листа k_2												
1	$\frac{0,60 \pm 0,01}{0,53-0,65}$	5	$\frac{0,40 \pm 0,01}{0,30-0,47}$	11	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,45-0,56}$	6	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,42-0,56}$	7	$\frac{0,51 \pm 0,01}{0,44-0,60}$	7	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,44-0,57}$	6
2	$\frac{0,58 \pm 0,01}{0,49-0,68}$	8	$\frac{0,55 \pm 0,01}{0,42-0,69}$	11	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,38-0,59}$	11	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,42-0,62}$	10	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,43-0,67}$	10	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,39-0,61}$	12
3	$\frac{0,58 \pm 0,01}{0,50-0,65}$	7	$\frac{0,59 \pm 0,01}{0,46-0,66}$	8	$\frac{0,49 \pm 0,01}{0,44-0,56}$	7	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,37-0,56}$	11	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,45-0,64}$	9	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,46-0,66}$	8
1	$\frac{0,59 \pm 0,01}{0,46-0,71}$	10	$\frac{0,55 \pm 0,01}{0,44-0,67}$	10	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,41-0,65}$	12	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,43-0,61}$	9	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,38-0,61}$	12	$\frac{0,52 \pm 0,01}{0,44-0,61}$	10
5	$\frac{0,57 \pm 0,01}{0,48-0,67}$	9	$\frac{0,63 \pm 0,01}{0,48-0,75}$	9	$\frac{0,60 \pm 0,01}{0,50-0,72}$	11	$\frac{0,63 \pm 0,01}{0,53-0,72}$	7	$\frac{0,55 \pm 0,01}{0,42-0,67}$	11	$\frac{0,57 \pm 0,01}{0,48-0,72}$	10

Оценка уровня изменчивости рассматриваемых признаков листа по шкале С.А. Мамаева [10] показывает, что наименьшей вариабельностью характеризуются длина и ширина листа на осевых побегах с южной стороны кроны: коэффициент вариации – $C = 6-10\%$. Признаки листьев в образцах с северной стороны, и особенно из внутренней части кроны, характеризуются уровнями изменчивости от низкого ($C \geq 10-12\%$) до среднего ($12 < C < 18\%$). Среди рассматриваемых признаков листа наиболее вариабельным является длина черешка. Коэффициент изменчивости этого признака у листьев северной стороны и внутренней части кроны достигает 20%.

Выводы

У дуба каменного в культуре на Южном берегу Крыма листья на осевых и расположенных на них боковых побегах достоверно различаются по длине, максимальной ширине, длине черешка и форме листовой пластинки.

Наименьшая вариабельность по размерам листовой пластинки, черешка и форме свойственна листьям осевых побегов в южной стороне кроны.

В связи с наименьшей вариабельностью признаков листьев на осевых побегах при изучении индивидуальной изменчивости дуба каменного по размерам и форме листа целесообразно брать образцы листьев с осевых побегов на южной стороне кроны.

Список литературы

1. Волошин М.П. Дичание некоторых экзотов на Южном берегу Крыма // Труды Никитск. ботан. сада. – 1965. – Т. 40. – С. 255-258.
2. Дубинин Н.П. Общая генетика. – М.: Наука, 1986. – 559 с.
3. Захаренко Г.С. Биологические основы интродукции и культуры видов рода кипарис (*Cupressus* L.) – К.: Аграрна наука, 2006. – 256 с.
4. Захаренко Г.С., Галушко Р.В., Захаренко А.Н. // О дичании древесных интродуцентов в лесах Южного берега Крыма: Тез. докл. республ. науч.-практич. конф. "Состояние и проблемы охраны горных лесов Крыма", 30 июня 1994 г., Алушта, Республика Крым. – Алушта, 1994. – С. 36-37.
5. Кормилицин А.М., Голубева И.В. Каталог дендрологических коллекций арборетума Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1970. – 90 с.
6. Коршиков И.И., Терлыга Н.С., Бычков С.А. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции. – Донецк: ООО "Лебедь", 2002. – 328 с.
7. Любименко В.Н. Зима 1910-11 года и причиненные ею повреждения садовой растительности на Южном берегу Крыма // Записки Императорского Никитского Сада. – 1914. – Вып. 4. – С. 1-90.
8. Майр Э. Эволюция // Эволюция. – М.: Мир, 1981. – С. 11-31.
9. Малеев В.П., Соколов С.Я. Род *Quercus* L. // Деревья и кустарники СССР /Под ред. С.Я. Соколова. – М.-Л.: АН СССР. – 1951. – Т. 2. – С. 492-493.
10. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). – М.: Наука, 1973. – 284 с.
11. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М.: Наука, 1980. – 101 с.
12. Ромедер Э., Шёнбах Т. Генетика и селекция лесных пород. – М.: Изд. сельхоз. лит. и плакатов, 1962. – 268 с.
13. Уманская О.Н., Захаренко Г.С. К методике изучения длины и ширины листьев у дуба каменного // Материалы международной научной конференции "Современные проблемы ландшафтной архитектуры и озеленения", Ялта, 25–29 октября 2010 г. – Ялта, 2010. – С. 77-78.

Рекомендовано к печати д.б.н. Коба В.П.