

УДК 635.055 (470.343)

ИНФОРМАТИВНОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕРЕВЬЕВ, ЖЕЛУДЕЙ И ЛИСТЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR L.*) В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Ю. П. Демаков, В. Г. Краснов, С. В. Кириллов, М. И. Смышляева, А. В. Антропова

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: DemakovYP@volgatech.net, KrasnovVG@volgatech.net

*Оценена изменчивость и информативная значимость морфологических параметров деревьев, желудей и листьев дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) в 38-летних географических культурах, созданных в Республике Марий Эл из 22 его климатипов. Проведена кластеризация климатипов и морфометрических параметров. Показано, что наиболее значительно изменяются у климатипов балл плодоношения и высота до начала кроны. Слабее же всего варьируют высота и диаметр деревьев, а также размеры желудей и листьев. Роль исходных географических условий климатипов в изменении значений морфометрических параметров их деревьев, желудей и листьев, которые слабо коррелируют между собой, в созданных культурах практически не проявилась. Основным источником вариации значений параметров являются случайные факторы-шумы. Сделан вывод о том, что при отборе лучших климатипов дуба для создания лесосеменных плантаций нужно учитывать не только габитус деревьев, но также обилие плодоношения и массу желудей.*

Ключевые слова: географические культуры; климатипы; состояние; морфометрические параметры деревьев, желудей и листьев; изменчивость; информативность.

Введение. Информация – это снятая неопределённость об изучаемом объекте или явлении, представляющая собой совокупность сведений, описанных либо качественно, либо количественно [1, 2]. Без понятия об информации невозможно обойтись при изучении структуры и закономерностей функционирования сложных биологических систем [3]. Понятие информации неотделимо, по мнению исследователей [4], от понятия разнообразия: чем разнообразнее, изменчивее объект, тем больше он содержит информации. Поскольку информация является отражением разнообразия, то мерой её количества может являться величина дисперсии или коэффициент вариации исследуемого статистического ряда.

Одним из наиболее важных прагматических свойств информации является её ценность, неразрывно связанная с поняти-

ем цели и полностью определяемая ею [1–3]. Информация неотделима от познающего субъекта, который использует полученные сведения для обеспечения некоторых целенаправленных действий. Потребителю информации часто нужна не полная характеристика всех свойств и качеств объекта или явления, т. е. полное снятие неопределённости о них, а только какая-то часть, необходимая для решения конкретной текущей задачи. Степень ценности полученных сведений об объекте, необходимых для реализации поставленной цели, определяет их информативность. Выбор цели является необходимым условием, т. к. процесс приёма и обработки информации сопряжён с определёнными затратами ресурсов времени и энергии. Он позволяет исследователю минимизировать усилия по сбору информации об объекте, которые зависят от степени его

© Демаков Ю. П., Краснов В. Г., Кириллов С. В., Смышляева М. И., Антропова А. В., 2015.

Для цитирования: Демаков Ю. П., Краснов В. Г., Кириллов С. В., Смышляева М. И., Антропова А. В. Информативность морфометрических параметров деревьев, желудей и листьев дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) в географических культурах // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 3 (27). – С. 18-33.

изменчивости, ресурсов времени на принятие решения и степени ответственности последнего.

Недостаток информации об объекте увеличивает риск принятия неправильных решений, которым свойственен высокий уровень неопределённости. Избыток же информации вреден для её потребителя, поскольку замедляет процесс принятия решения, которое в условиях ограниченного ресурса времени может быть принято слишком поздно и, несмотря на правильность и обоснованность, оказаться уже ненужным.

Дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur* L.), является одной из наиболее долговечных и хозяйственно ценных древесных пород [5, 6]. В соответствующих лесорастительных условиях он образует смешанные по составу и сложные по структуре высокопродуктивные насаждения, успешно выполняющие многие средообразующие и средоохранные функции [7–13], однако на долю дубрав, являющихся высшей стадией развития лесных экосистем [14], в лесном фонде страны приходится менее 1% покрытой лесом площади [15], что связано с высокой требовательностью этой древесной породы к богатству и влажности почвы, а также её низкой зимостойкостью.

В качестве мероприятий по повышению биологической устойчивости и продуктивности дубрав рядом учёных было рекомендовано проводить отбор ценных форм дуба, создавать лесосеменную базу на селекционно-генетической основе и совершенствовать систему лесосеменного районирования [9, 12, 16, 17]. Так, к примеру, в пределах ареала дуба черешчатого установлена высокая внутривидовая изменчивость по многим фенотипическим признакам (срокам распускания и опадения листьев, форме коры, листьев и желудей), оказывающая существенное влияние на энергию роста деревьев, форму их стволов, строение корневой системы, способность к образованию летних побегов и

другие свойства [18–23]. В решении данной проблемы большая роль отводится сети географических культур, создаваемых для отбора наиболее перспективных климатипов дуба. Их оценкой занимались многие исследователи [24–34], которые, однако, практически не рассматривали вопрос об информативной значимости морфологических параметров деревьев, желудей и листьев дуба.

Цель работы – оценка информативности комплекса морфологических параметров деревьев, желудей и листьев в географических культурах дуба черешчатого для выбора наиболее хозяйственно ценных его климатипов.

Объект и методика исследования. Объектом исследования явились географические культуры дуба черешчатого, созданные в 1976 году под руководством профессора А.С. Яковлева в Сотнурском участковом лесничестве Республики Марий Эл на общей площади 9,9 га в типе лесорастительных условий D₂, тип леса до рубки – дубняк кленово-липовый. Географические координаты участка – 56°00,596' с.ш., 48°31,539' в.д. Подробное описание объекта и предварительных результатов исследований на нём приведено в ряде предыдущих работ [22, 25, 32–34].

Полевые исследования по теме статьи были выполнены в октябре 2014 года. На всех секциях опытного объекта в случайном порядке было отобрано по 10 модельных деревьев, у которых проведено измерение таксационных параметров (высоты, диаметра, высоты до начала кроны), санитарного состояния по общепринятой методике*, балла плодоношения по Е.П. Проказину [17], параметров желудей и листьев. Для изучения состояния семенного потомства географических культур дуба черешчатого, а в дальнейшем и роста

* Санитарные правила в лесах Российской Федерации (Утверждены приказом МПР РФ от 5 апреля 2006 г. № 72, зарегистрированы в Минюсте РФ 16.03.06 г., регистрационный № 7592). – М.: МПР РФ, 2006. – 40 с.

их семян, в лабораторных условиях 14 октября 2014 года был проведён посев отсортированных по размеру желудей в контейнеры Ардагов-40, имеющие 40 ячеек объёмом 76 см^3 : по каждому климатипу было высеяно 40 мелких (массой менее 3 г) и 40 крупных (более 3 г) желудей. Сеянцы выращивали при температуре $+20^\circ\text{C}$ и 12-часовом световом режиме (освещённость составляла в среднем 2 клк). Математическую обработку материала провели на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ.

Результаты исследования и их интерпретация. Исследования показали, что все параметры состояния ценопопуляций дуба в географических культурах чётко разделяются на три группы по величине их коэффициента вариации, а значит и информативности (табл. 1). Наиболее значительно изменяются у них балл плодоношения ($V = 74,5 \%$) и высота от земли до начала кроны ($V = 59,2 \%$). Слабее всего варьируют высота и диаметр деревьев, а также размеры желудей и листьев ($V = 6,7\text{--}15,0 \%$). Коэффициент вариации остальных параметров изменяется в пределах от 21 до 39 %.

Таблица 1

Средние значения и пределы изменчивости морфометрических параметров состояния ценопопуляций у различных по происхождению климатипов дуба

Параметр	Значения статистических показателей*				
	M_x	min	max	S_x	$V, \%$
1. Полнота древостоя	0,53	0,2	0,8	0,21	39,1
2. Категория санитарного состояния	1,70	1,0	2,4	0,43	25,1
3. Диаметр деревьев, см	19,1	14,3	25,1	2,86	15,0
4. Высота деревьев, м	7,2	5,8	10,1	1,06	14,8
5. Отношение H/D^2	206,3	122,2	342,3	60,1	29,1
6. Высота до начала кроны, м	2,7	0,2	5,5	1,61	59,2
7. Протяженность кроны, м	4,4	2,3	6,7	1,23	27,6
8. Относительный размер кроны, %	63,4	31,3	96,7	20,0	31,5
9. Балл плодоношения	1,40	0,0	3,5	1,04	74,5
10. Длина желудя, мм	22,6	19,8	25,7	1,50	6,7
11. Диаметр желудя, мм	13,5	10,3	15,6	1,48	11,0
12. Форма желудя, L/D	1,69	1,37	2,05	0,17	9,8
13. Масса желудя, г	2,69	1,69	3,42	0,56	21,0
14. Доля здоровых желудей, %	61,6	25,3	88,9	16,4	26,6
15. Длина листа, см	10,9	8,2	14,1	1,47	13,5
16. Ширина листа, см	5,8	4,1	7,3	0,83	14,2
17. Отношение длины листа к ширине	1,89	1,61	2,24	0,14	7,4
18. Число лопастей на листьях, шт.	5,6	5	7	0,5	9,7
19. Глубина выемок у листьев, %	43,0	30,2	59,7	6,2	14,4
20. Длина черешка листа, мм	5,7	3,2	9,2	1,49	27,2
21. Отношение длины листа к длине черешка	20,6	9,3	38,0	6,0	29,4

Примечание: M_x – среднее значение признака, min , max – минимальное и максимальное значение признака, S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение признака, V – коэффициент вариации признака.

Все параметры состояния ценопопуляций по степени сходства характера распределения значений в различных климатипах дуба объединяются между собой в четыре кластера (рис. 1). Наименее связан со всеми параметрами балл плодоношения деревьев, представляющий собой отдельный кластер. Второй кластер составляют полнота древостоя, категория его санитарного состояния, отношение средней высоты деревьев к квадрату их диаметра, характеризующее степень напряжения их роста [3], и высота до начала кроны. Третий кластер является самым представительным по числу входящих в него параметров, характеризующих как размеры деревьев, так и желудей и листьев. В четвёртый кластер вошли параметры, характеризующие размер кроны деревьев (абсолютный и относительный) и отношение длины листьев к длине их черешков.

Одним из важнейших параметров состояния ценопопуляций дуба в географических культурах, определяющих успешность существования климатипа в новых для него условиях, его продуктивность, т. е. хозяйственную ценность, и перспек-

тивность использования в испытуемом регионе, является полнота древостоя, которая, в свою очередь, оказывает большое влияние на другие его параметры и во многом определяет их величину. Полнота древостоя зависит не только от адаптационных способностей климатипов дуба, но и от качества семенного материала, проверка которого, к сожалению, не была проведена, а также от воздействия многих местных негативных факторов, оказывающих влияние на сохранность культур, варьирующую на опытном участке от 0,6 до 12,0 % [32, 34]. Самую низкую сохранность имеют волгоградский и дагестанский климатипы. У местных же климатипов она изменяется от 2,1 до 8,4 %. Лучшими по сохранности являются климатипы из Свердловской области (9,6 %) и Республики Татарстан (12,0 %). На сохранность культур и полноту древостоя на объекте исследования большое влияние оказали кабаны, деятельность которых по отношению к конкретному климатипу является ненаправленной, т. е. случайной, и никак не регулируется.

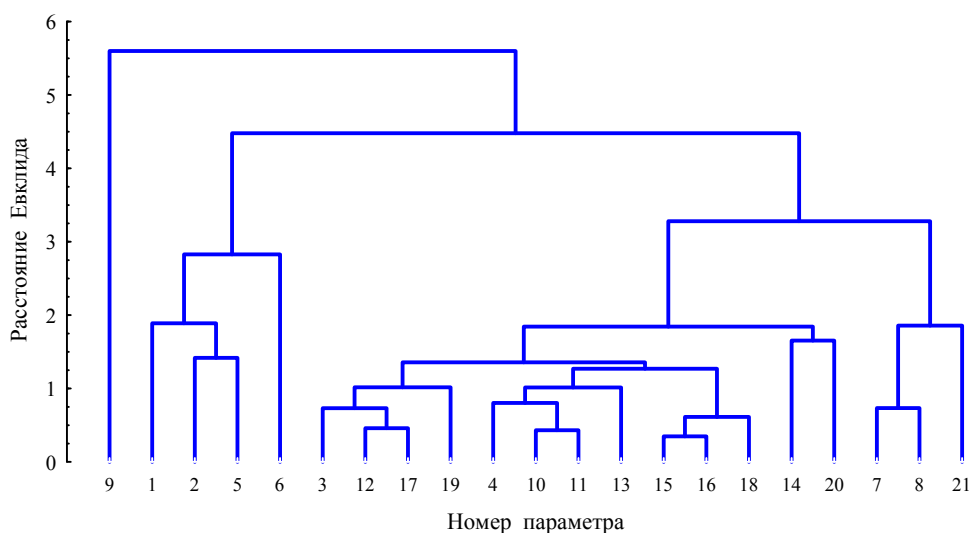


Рис. 1. Дендрограмма сходства морфометрических параметров климатипов дуба, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных (обозначения параметров приведены в табл. 1)

Не менее важным параметром состояния ценопопуляций дуба является средняя высота деревьев. Влияние климатипа на неё статистически доказано, однако оно составляет всего 35,2 % (табл. 2). Расчёты показали, что этот признак является самостоятельным, так как он практически не связан с морфометрическими параметрами желудей и листьев дуба, каждый из которых также является независимым от других (табл. 3). Не оказывает достоверного влияния на среднюю высоту деревьев, как показал множественный регрессионный анализ, и комплекс морфометрических параметров желудей и листьев дуба, которые, таким образом, непригодны для отбора хозяйственно ценных форм этой древесной породы.

Другим хозяйственно важным параметром состояния ценопопуляций является средний диаметр деревьев, влияние климатипа на который также достоверно, но ещё менее значимо. Этот параметр тоже является самостоятельным, так как он практически не связан с другими пара-

метрами состояния ценопопуляций. Даже совместное влияние высоты деревьев (H , м) и полноты древостоя (P), аппроксимируемое уравнением $D = 10,48 \cdot (H - 1,3)^{0,437} \cdot \exp(-0,315 \cdot P)$, объясняет всего 23,1 % его вариации. Не оказывает достоверного влияния на него и комплекс морфометрических параметров желудей и листьев дуба. Наиболее велико влияние климатипов дуба на высоту расположения начала кроны деревьев ($H_{нк}$). Этот признак ценопопуляций тоже является самостоятельным, поскольку даже совместное влияние общей высоты деревьев и полноты древостоя, описываемое уравнением $H_{нк} = 7,42 \cdot 10^{-2} \cdot H^{1,595} \cdot \exp(0,814 \cdot P)$, объясняет только 41,8 % его вариации. Степень успешности роста деревьев разных климатипов в новой для них среде в определённой мере характеризует отношение средней их высоты к квадрату диаметра [3], информативная значимость которого по сравнению с определяющими его параметрами значительно возрастает.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа влияния климатипов дуба на морфометрию деревьев

Дисперсия	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Значение критерия Фишера*	Доля влияния, %
<i>Высота деревьев</i>					
Общая	583,51	189	-		100,0
Между климатипами	205,24	18	11,40	5,15	35,2
Внутри климатипов	378,27	171	2,21		64,8
<i>Диаметр деревьев</i>					
Общая	6503,03	189	-		100,0
Между климатипами	1522,99	18	84,61	2,91	23,4
Внутри климатипов	4980,04	171	29,12		76,6
<i>Высота до кроны</i>					
Общая	732,96	189	-		100,0
Между климатипами	422,13	18	23,45	12,90	57,6
Внутри климатипов	310,83	171	1,82		42,4

Примечание: критическое значение Фишера при $P = 0,05$ равно 1,66.

Таблица 3

Матрица коэффициентов корреляции морфометрических параметров деревьев, желудей и листьев у различных по происхождению климатипов дуба черешчатого в географических культурах

Параметр	Значение коэффициента корреляции между параметрами						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Высота деревьев	1,00						
2. Длина желудя	0,14	1,00					
3. Масса желудя	0,04	0,70	1,00				
4. Форма желудя (отношение L/D)	-0,19	0,02	-0,36	1,00			
5. Длина листа (L листа)	0,14	0,08	0,03	-0,25	1,00		
6. Отношение длины листа к его ширине	0,15	-0,13	-0,24	0,34	0,19	1,00	
7. Длина черешка листа (L черешка)	0,35	0,01	-0,33	0,17	0,14	-0,08	1,00
8. Отношение L листа / L черешка	-0,34	0,00	0,25	-0,15	0,27	0,38	-0,85

Хозяйственно важным параметром состояния ценопопуляций с позиции их использования для создания в новых климатических условиях лесосеменных плантаций является балл плодоношения деревьев. Он из-за молодого возраста деревьев в целом пока невысок и зависит в основном от степени развития кроны и очищаемости ствола от сучьев (табл. 4 и 5), не связанных, как это не парадоксально, с полнотой древостоя. Другие же параметры деревьев, желудей и листьев, связи между которыми в большинстве случаев очень слабые, су-

щественного влияния на него не оказывают как по отдельности, так и совместно при использовании множественных регрессионных уравнений. Дисперсионный анализ показал, что доля вклада происхождения климатипа на изменчивость балла плодоношения составляет 39,6%, а диаметра деревьев – всего 5,9% (табл. 6). Основным источником вариации данного параметра являются так называемые шумы, связанные, на наш взгляд, с физиологическими и фенотипическими особенностями деревьев каждого климатипа.

Таблица 4

Связь балла плодоношения с параметрами состояния деревьев в разных климатипах

Параметр	Значение коэффициента корреляции между параметрами						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Балл плодоношения	1,00						
2. Полнота древостоя	-0,28	1,00					
3. Категория санитарного состояния	-0,41	0,29	1,00				
4. Средний диаметр деревьев	0,29	-0,18	-0,09	1,00			
5. Средняя высота деревьев	-0,46	0,48	0,46	0,30	1,00		
6. Высота до начала кроны	-0,69	0,49	0,29	-0,23	0,65	1,00	
7. Абсолютная протяженность кроны	0,52	-0,23	0,01	0,56	0,01	-0,75	1,00
8. Относительная протяженность кроны	0,69	-0,45	-0,25	0,35	-0,48	-0,97	0,86

Таблица 5

Связь балла плодоношения с морфологическими параметрами желудей и листьев дуба

Морфологический параметр	Значение коэффициента корреляции между параметрами						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Балл плодоношения	1,00						
2. Длина желудя	0,10	1,00					
3. Коэффициент формы желудя	0,49	0,02	1,00				
4. Масса желудя	0,08	0,70	-0,36	1,00			
5. Длина листа	-0,17	0,08	-0,25	0,03	1,00		
6. Коэффициент формы листа	0,22	-0,13	0,34	-0,24	0,19	1,00	
7. Глубина выемок у листьев	0,09	0,16	0,17	0,05	-0,16	-0,06	1,00
8. Длина черешка листа	0,02	0,01	0,17	-0,33	0,14	-0,08	-0,28

Таблица 6

Результаты дисперсионного анализа факторов, влияющих на плодоношение деревьев дуба

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Доля влияния, %
				F _{факт.}	F _{0,05}	
Происхождение климатипов	132,87	18	7,382	6,52	1,67	39,6
Диаметр дерева	19,66	9	2,185	1,93	1,94	5,9
Шумы (прочие факторы)	183,34	162	1,132	-	-	54,6
В целом	335,87	189	-	-	-	100,0

Важным параметром, характеризующим качество семенного материала, является лабораторная всхожесть желудей. Исследования показали, что её величина практически не зависит от таксационных параметров древостоя, балла урожайности и формы желудей, варьируя у климатипов в отсортированной фракции мелких семян (до 3 г) от 40,0 до 97,5 %, а во фракции крупных – от 77,5 до 100 %. Всхожесть более 97 % имели крупные желуди марийского (Пригородное лесничество), новгородского, тульского, татарского и сумского климатипов. Наиболее же низка всхожесть (менее 85 %) у белгородского, гомельского, екатеринбургского и марийского (Руткинское лесничество) климатипов. Массу желудя (M , г), как показано исследователями [23], определяют два его параметра: длина (L , см) и квадрат диаметра в наиболее широкой его части (d^2 , см²), что наилучшим образом описывает уравнение $M = a \cdot L \cdot d^2$, в котором параметр a характеризует удельную плотность желудей в выборке, т. е. их полнотелость. Величина параметра a , варьирующая у ценопопуляций от 0,491 до 0,787 ($M_{cp.} = 0,617$; $V = 14,8$ %), не несёт какой-либо полезной информации, так как не оказывает влияния на всхожесть желудей и не связана с таксационными параметрами древостоя.

Значения морфометрических параметров желудей и листьев дуба, которым некоторые исследователи [19–21] уделяют довольно большое внимание и часто рекомендуют использовать их для отбора ценных в хозяйственном отношении фе-

нотипов, абсолютно не коррелируют как между собой, так и с таксационными параметрами древостоя. Этот комплекс параметров, особенно связанных с формой листьев дуба, которые сильно изменяются под воздействием многих факторов среды, не несёт никакой полезной в практическом отношении информации.

Многие климатипы дуба в созданных культурах хотя и различаются между собой по значениям оцененных нами параметров, однако эти различия совершенно не связаны с местом их происхождения, т. е. роль географической среды здесь фактически не проявляется. Так, к примеру, в группу наиболее обильного плодоношения вошли климатипы дагестанского, марийского, новгородского, волгоградского и могилёвского происхождения, относящиеся к разным физико-географическим и лесорастительным районам. Наиболее же слабое плодоношение имеют климатипы оренбургского, татарского, башкирского, брянского, свердловского, воронежского, витебского, гомельского и белгородского происхождения. Такой же бессистемный разброс климатипов отмечается и по всем остальным параметрам (табл. 7, 8).

Кластерный анализ показал, что все климатипы объединяются друг с другом по комплексу характеризующих их параметров в три чётко выраженные группы, которые абсолютно не связаны между собой географически (рис. 2). Так, в первый кластер вошли климатипы дагестанского, марийского (Козьмодемьянское лесничество), новгородского, воронежского и сумского происхождения, во второй,

Таблица 7

Распределение климатипов дуба по классифицируемым параметрам и месту их происхождения

Параметр	Место происхождения климатипов, входящих в различные группы*		
	Низшая группа	Средняя группа	Высшая группа
Балл плодоношения	Менее 1,2 балла: Татарстан, Оренбург, Брянск, Екатеринбург, Воронеж (D ₁), Гомель, Белгород, Башкортостан, Витебск	1,3–2,4 балла: Сумы, Тула, Курск, Воронеж (D ₂), Марий Эл (Руткинское, Мушмаринское и Пригородное лесничества)	Более 2,5 балла: Волгоград, Новгород, Могилев, Дагестан, Марий Эл (Козьмодемьянск)
Диаметр деревьев	Менее 18 см: Белгород, Оренбург, Витебск, Могилев, Татарстан, Свердловск, Марий Эл (Мушмаринское лесничество)	18,1–21,7 см: Воронеж, Сумы, Брянск, Башкирия, Тула, Дагестан, Новгород, Марий Эл (Козьмодемьянское и Пригородное лесничества)	Более 21,7 см: Курск, Волгоград, Белгород, Марий Эл (Руткинское лесничество)
Высота деревьев	Менее 7,2 м: Воронеж, Сумы, Дагестан, Новгород, Оренбург, Витебск, Могилев, Гомель, Белгород, Марий Эл (Козьмодемьянское и Мушмаринское лесничества)	7,2–8,6 см: Курск, Волгоград, Свердловск, Воронеж, Брянск, Башкирия, Татарстан, Марий Эл (Руткинское и Пригородное лесничества)	Более 8,6 см: Тула
Размер кроны	Менее 53 %: Витебск, Брянск, Свердловск, Башкортостан, Татарстан, Воронеж, Оренбург	53–75 %: Марий Эл (Руткинское, Пригородное и Мушмаринское лесничества), Тула, Курск, Волгоград, Могилев, Белгород	Более 8,6 см: Марий Эл (Козьмодемьянское лесничество), Новгород, Гомель, Воронеж, Сумы, Дагестан
Масса желудя	Менее 2,3 г: Марий Эл (Руткинское и Пригородное лесничества), Брянск, Волгоград, Оренбург	2,3–2,9 г: Марий Эл (Козьмодемьянское и Мушмаринское лесничества), Свердловск, Татарстан, Витебск, Белгород, Дагестан	Более 2,9 г: Новгород, Могилев, Гомель, Свердловск, Башкортостан, Тула, Курск, Воронеж, Белгород
Форма желудя	Менее 1,6: Гомель, Брянск, Воронеж, Белгород	1,61–1,84: Марий Эл (Козьмодемьянское и Мушмаринское лесничества), Новгород, Свердловск, Витебск, Башкортостан, Татарстан, Тула, Воронеж, Курск, Оренбург, Дагестан, Сумы	Более 1,84: Марий Эл (Пригородное и Руткинское лесничества), Волгоград, Могилев
Длина листа	Менее 10,2 см: Марий Эл (Пригородное лесничество), Новгород, Витебск, Воронеж, Волгоград, Белгород	10,2–12,2 см: Марий Эл (Козьмодемьянское, Руткинское и Мушмаринское лесничества), Свердловск, Тула, Курск, Оренбург, Гомель, Могилев, Сумы, Белгород, Дагестан	Более 12,2 см: Татарстан, Башкортостан, Брянск
Длина черешка	Менее 5,2 мм: Марий Эл (Козьмодемьянское лесничество), Новгород, Воронеж, Сумы, Белгород, Оренбург, Могилев	5,2–7,2 мм: Марий Эл (Руткинское, Пригородное и Мушмаринское лесничества), Башкортостан, Тула, Воронеж, Курск, Брянск, Витебск, Гомель, Белгород	Более 7,2 мм: Свердловск, Татарстан, Волгоград, Дагестан

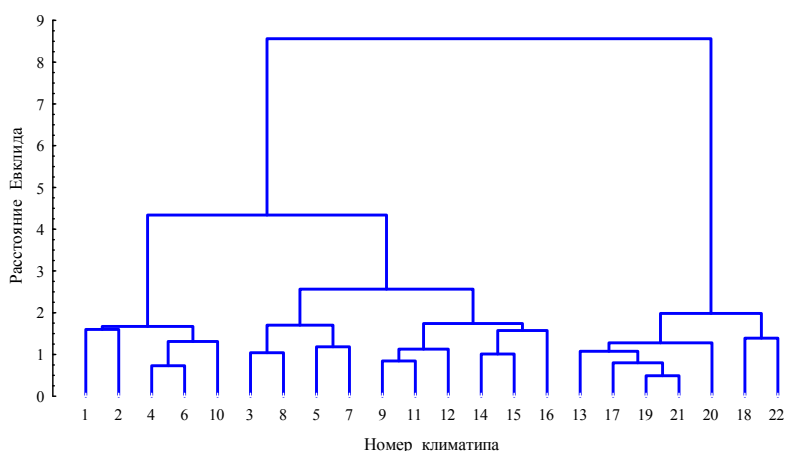
Примечание: место происхождения дано по названию республики или областного центра.

Показатели состояния древостоя, морфометрических признаков деревьев, желудей и листьев дуба у разных его климатипов

Параметр	Значения показателей у разных климатипов относительно среднего уровня, доля единицы																					
	дагестанский	козьмодемьянский	могилевский	новгородский	волгоградский	воронежский Д ₂	пригородный	мушмаринский	курский	сумский	рутковский	тульский	витебский	белгородский - 2	гомельский	белгородский - 1	башкирский	воронежский Д ₁	свердловский	брянский	татарский	оренбургский
Полнота	0,56	1,13	1,32	0,38	0,56	0,38	1,32	1,13	1,32	0,56	1,13	1,32	1,32	0,75	0,75	1,50	1,32	0,56	1,32	1,50	1,32	0,56
Категория санитарного состояния	0,59	0,59	0,88	0,88	1,17	0,82	1,35	0,70	1,17	1,17	1,06	1,23	1,00	0,76	0,88	1,41	1,11	1,00	0,82	1,41	0,76	1,23
Диаметр деревьев, см	1,07	1,05	0,90	1,06	1,22	0,95	0,99	0,83	1,14	0,96	1,31	1,13	0,80	1,22	0,98	0,75	0,99	1,09	0,93	0,97	0,89	0,77
Высота общая, м	0,84	0,84	0,94	0,85	1,05	0,81	1,08	0,88	1,01	0,82	1,08	1,41	0,92	0,99	0,96	0,98	1,12	1,17	1,06	1,19	1,12	0,89
Высота до кроны, м	0,33	0,07	1,07	0,24	0,92	0,37	1,03	0,81	0,88	0,22	0,74	1,25	1,47	0,88	0,51	0,70	2,02	1,51	1,80	1,69	1,98	1,51
Протяженность кроны, %	1,34	1,53	0,90	1,41	1,05	1,31	1,00	1,03	1,05	1,42	1,17	1,05	0,62	1,05	1,26	1,15	0,49	0,81	0,56	0,72	0,51	0,57
Балл плодоношения	2,51	2,15	1,93	1,86	1,79	1,72	1,43	1,43	1,15	0,93	0,93	0,93	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,36	0,29	0,21	0,07	0,00
Масса желудя, г	0,93	1,04	1,26	1,23	0,63	1,15	0,63	1,04	1,11	0,97	0,78	1,26	0,97	0,85	1,19	1,11	1,23	1,23	1,08	0,78	0,89	0,63
Коэффициент формы желудя	1,02	1,05	1,11	1,03	1,12	0,95	1,14	1,01	0,97	1,07	1,21	0,99	1,01	0,87	0,85	0,91	0,98	0,89	0,98	0,81	0,98	1,05
Длина листа, см	1,08	1,10	1,02	0,85	0,78	0,91	0,82	1,08	1,05	1,07	1,01	1,06	0,88	1,05	0,98	0,85	1,17	0,75	1,09	1,30	1,14	0,96
Ширина листа, см	1,17	0,92	0,98	0,88	0,70	0,95	0,83	1,25	1,02	1,00	0,93	0,99	0,96	1,00	1,06	0,86	1,21	0,82	1,11	1,25	1,12	1,01
Отношение длины листа к его ширине	0,93	1,19	1,04	0,96	1,10	0,96	0,99	0,86	1,03	1,06	1,09	1,06	0,92	1,04	0,92	0,99	0,96	0,91	0,98	1,04	1,02	0,95
Глубина выемок у листьев, %	0,95	1,06	0,95	0,99	0,95	1,39	0,87	1,02	1,00	1,22	0,94	0,85	1,10	0,92	0,70	1,11	1,05	0,97	1,01	0,82	0,98	1,17
Длина черешка, мм	1,30	0,56	0,90	0,62	1,62	0,95	1,14	1,18	0,93	0,67	0,99	1,21	1,00	0,93	0,97	0,69	1,14	0,67	1,37	0,97	1,34	0,84

который является самым большим по их числу, – могилёвского, марийского (Руткинское, Пригородное и Мушмаринское лесничество), новгородского, тульского, курского, волгоградского, гомельского и белгородского, в третий – семь остальных. Эти кластеры наиболее сильно различаются между собой по полноте древостоя, высоте до начала кроны, относительному размеру кроны и баллу плодоношения (рис. 3). Небольшие отличия отмечаются также по длине черешка листа и отношению его к длине листа. По значениям

остальных параметров климатипы разных кластеров практически схожи друг с другом. Если же кластеризацию проводить только по комплексу морфометрических параметров желудей и листьев дуба, то климатипы объединяются между собой по-иному (рис. 4). Наибольшие отличия между кластерами отмечаются по диаметру желудей, их массе, длине и ширине листа, длине черешка листа и отношению длины листа к длине черешка (рис. 5). Эти параметры являются независимыми, так как их значения не коррелируют между собой.



Климатипы: 1 – дагестанский, 2 – марийский (Козьмодемьянское лесничество), 3 – могилёвский, 4 – новгородский, 5 – волгоградский, 6 – воронежский (D_2), 7 – марийский (Пригородное лесничество), 8 – марийский (Мушмаринское лесничество), 9 – курский, 10 – сумской, 11 – марийский (Руткинское лесничество), 12 – тульский, 13 – витебский, 14 – белгородский, 15 – гомельский, 16 – белгородский (Алексеевский лесхоз), 17 – башкирский, 18 – воронежский (D_1), 19 – екатеринбургский, 20 – брянский, 21 – татарский, 22 – оренбургский

Рис. 2. Дендрограмма сходства климатипов дуба по комплексу морфометрических параметров, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных

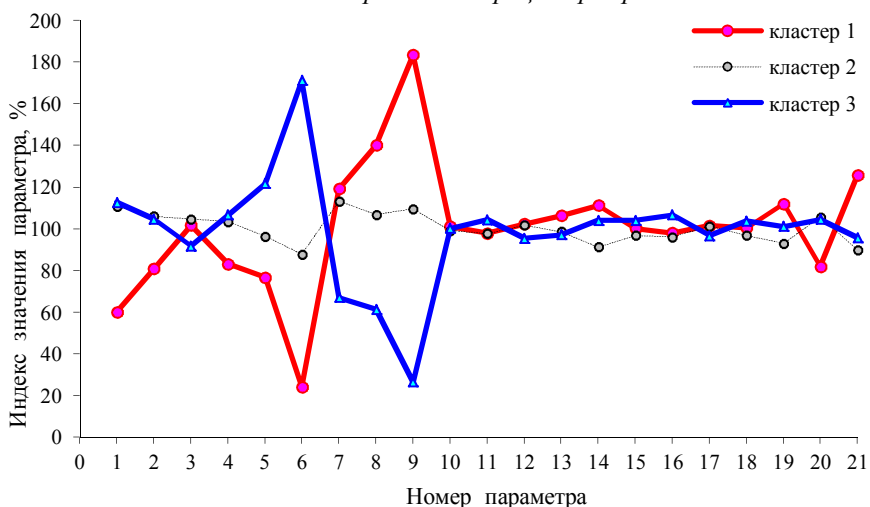


Рис. 3. Средние значения морфометрических параметров у климатипов дуба разных кластеров (обозначения признаков приведены в табл. 1)

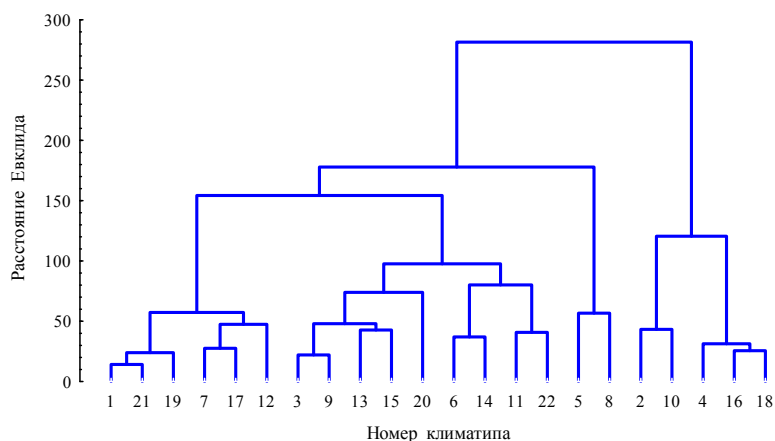
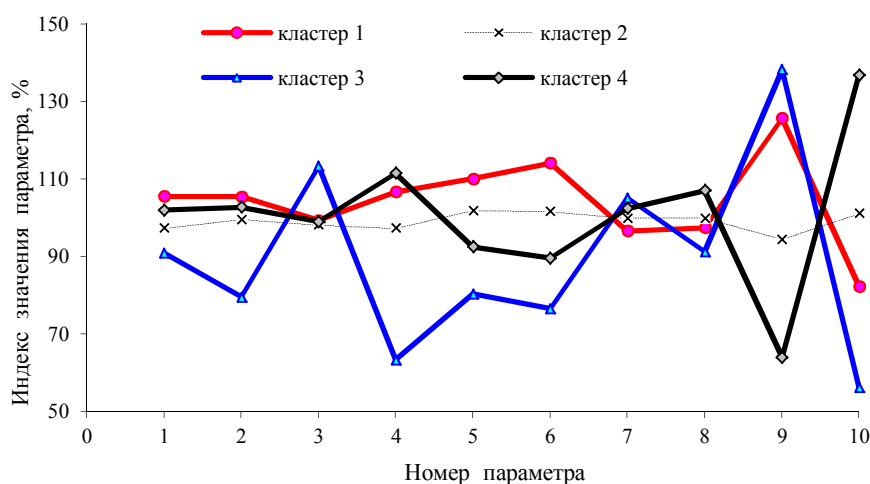


Рис. 4. Дендрограмма сходства различных по происхождению климатипов дуба по комплексу морфологических параметров желудей и листьев, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных (обозначения климатипов приведены на рис. 2)



Параметры: 1 – длина желудя, 2 – диаметр желудя, 3 – отношение длины желудя к его диаметру, 4 – масса желудя, 5 – длина листа, 6 – ширина листа, 7 – отношение длины листа к его ширине, 8 – глубина выемки листа, 9 – длина черешка листа, 10 – отношение длины листа к длине его черешка

Рис. 5. Значения морфометрических параметров морфологических параметров желудей и листьев у климатипов дуба разных кластеров (обозначения признаков приведены в табл. 1)

Причиной отсутствия влияния географического происхождения климатипов дуба на характеризующие их морфометрические параметры могло явиться, на наш взгляд, игнорирование установленных требований к отбору деревьев в лесах регионов поставки семенного материала, которые были, вероятно, не самыми лучшими по производительности. Дело в том, что отобранные по внешним параметрам так называемые плюсовые деревья далеко не всегда обладают хорошей наследственностью, так как их габитус

часто во многом зависит от условий, в которых они развивались, а не только от генотипа. Для более надёжного отбора наследственно лучших по производительности деревьев необходимо опираться не только на их внешние параметры, но и использовать дополнительные признаки, к числу которых можно отнести балл урожайности и массу желудей. Снять неопределённость, связанную с выбором наиболее информативных параметров, и правильно решить поставленную задачу можно лишь путём создания

испытательных культур дуба черешчатого из желудей, собранных в различных ценопопуляциях региона с лучших по внешним признакам деревьев. Лишь после этого можно переходить к созданию в разных регионах географических культур. На эту работу потребуется, естественно, очень много времени (не менее 50–60 лет), средств и терпения, однако получить надёжные результаты иным путём, к сожалению, невозможно.

Выводы

1. Состояние климатипов дуба черешчатого в географических культурах отражает большой комплекс морфометрических параметров деревьев, желудей и листьев, имеющих различную информативную ценность в зависимости от их целевого использования на практике и степени вариабельности. Одним из важнейших параметров состояния климатипов является полнота древостоя, коэффициент вариации которой на опытном объекте составляет 39,1 %. Наиболее значительно изменяются у климатипов балл плодоношения и высота до начала кроны. Слабее же всего варьируют высота и диаметр деревьев, а также размеры желудей и листьев.

2. Многие из морфометрических параметров климатипов дуба коррелятивно

слабо связаны между собой, отражая качественно разную информацию о их состоянии в географических культурах.

3. Роль исходных географических условий происхождения климатипов в изменении значений морфометрических параметров их деревьев, желудей и листьев в созданных культурах практически не проявилась. Основным источником вариации значений параметров являются случайные факторы-шумы, связанные с нераскрытыми пока особенностями деревьев в пределах каждого климатипа.

4. При отборе плюсовых деревьев в лесах региона для последующего сбора семенного материала необходимо опираться не только на их габитус, т. е. внешние параметры, но оценивать также обилие плодоношения и размеры желудей. Для более надёжного отбора наследственно лучших по производительности деревьев дуба черешчатого необходимо в каждом регионе создать испытательные культуры из желудей, собранных в различных ценопопуляциях этой древесной породы.

5. Географические культуры дуба черешчатого в Республике Марий Эл целесообразно сохранить для проведения генетико-селекционных исследований и получения семенного материала с целью создания нового испытательного полигона.

Список литературы

1. Гришкин, И. И. Понятие информации: логико-методологический аспект / И.И. Гришкин. – М.: Наука, 1973. – 230 с.
2. Урсул, А. Д. Проблема информации в современной науке / А.Д. Урсул. – М.: Наука, 1975. – 230 с.
3. Демаков, Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. – 416 с.
4. Эшби, У. Р. Введение в кибернетику / У.Р. Эшби. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – 430 с.
5. Чеведаев, А. А. Дуб, его свойства и значение / А.А. Чеведаев. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1963. – 233 с.
6. Лосицкий, К. Б. Дуб / К.Б. Лосицкий. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 101 с.
7. Денисов, А. К. Пойменные дубравы лесной зоны / А.К. Денисов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 84 с.
8. Молчанов, А. А. Дубравы лесостепи в биогеоценотическом освещении / А.А. Молчанов. – М.: Наука, 1975. – 374 с.
9. Новосельцев, В. Д. Дубравы / В.Д. Новосельцев, В.А. Бугаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
10. Глебов, В. П. Дубравы Чувашии / В.П. Глебов, П.М. Верхунов, Г.Н. Урмаков. – Чебоксары: Чувашия, 1998. – 176 с.
11. Яковлев, А. С. Дубравы Среднего Поволжья / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 352 с.
12. Калиниченко, Н. П. Дубравы России / Н.П. Калиниченко. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 536 с.

13. *Ерусалимский, В. И.* Дубравы зоны широколиственных лесов / В.И. Ерусалимский // Лесное хозяйство. – 1995. – № 4. – С. 26-29.
14. *Разумовский, С. М.* Закономерности динамики биоценозов / С.М. Разумовский. – М.: Наука, 1981. – 232 с.
15. Лесной фонд России: Справочник. – М.: Государственная лесная служба, 2003. – 637 с.
16. *Коновалов, Н. А.* Основы лесной селекции и сортового семеноводства / Н.А. Коновалов, Е.А. Пугач. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 168 с.
17. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 197 с.
18. *Енькова, Е. И.* Две формы летнего дуба в полезащитном лесоразведении / Е.И. Енькова // Лес и степь. – 1950. – № 8. – С. 12-14.
19. *Данилов, М. Д.* Формовое разнообразие дуба черешчатого в условиях северо-восточной части его ареала и вопросы организации лесосеменного дела / М.Д. Данилов. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1969. – 119 с.
20. *Лукьянец, В. Б.* Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого в Центральной лесостепи / В.Б. Лукьянец. – Воронеж: Воронежское кн. изд-во, 1979. – 214 с.
21. *Путехин, В. П.* Фенотипическая структура популяций дуба черешчатого в Башкирском Предуралье как основа сохранения генофонда вида в регионе / В.П. Путехин // Известия Самарского НЦ РАН. – 2013. – Т. 15, № 3-4. – С. 1410-1412.
22. *Кириллов, С. В.* Внутривидовая изменчивость климатипов дуба разного географического происхождения в хвойно-широколиственном районе европейской части Российской Федерации / С.В. Кириллов, В.Г. Краснов, Д.И. Мухортов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 14-17.
23. *Исаев, А. В.* Фенотипическая структура ценопопуляций дуба черешчатого по массе и форме его желудей / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – Вып. 7. – С. 184-189.
24. *Шутяев, А. М.* Особенности роста климатипов дуба черешчатого в условиях центральной лесостепи / А.М. Шутяев // Лесоведение. – 1968. – № 4. – С. 62-72.
25. *Яковлев, А. С.* Географические культуры дуба черешчатого в Марийской АССР / А.С. Яковлев // Лесная геоботаника и биология древесных растений: сб. науч. тр. – Брянск: БГИТИ, 1986. С. 150-154.
26. *Ащелов, Д. И.* Фенология географических культур дуба / Д.И. Ащелов // Повышение продуктивности, устойчивости и защитной роли лесных экосистем. – Воронеж: ВЛТИ, 1990. С. 70-74.
27. *Патлай, И.Н.* Результаты обследования государственной сети географических культур дуба черешчатого (*Quercus robur*) на Украине / И.Н. Патлай, Ю.И. Гайда // Лесоводство и агролесомелиорация (Киев). – 1988. – № 77. – С. 39-44.
28. *Патлай, И.Н.* Географические культуры дуба черешчатого второго поколения / И.Н. Патлай, Ю.И. Гайда // Известия высших учебных заведений: Лесной журнал. – 1992. – № 2. – С. 109-112.
29. *Шутяев, А. М.* Рост и состояние географических культур дуба черешчатого в Курской области / А.М. Шутяев // Лесоведение. – 2003. – № 5. – С. 54-60.
30. *Шутяев, А. М.* Географические культуры дуба черешчатого в степных условиях Краснодарского края / А.М. Шутяев, Р.С. Кобж // Лесное хозяйство. – 2008. – № 2. – С. 38-40.
31. *Шутяев, А. М.* Географические культуры дуба черешчатого в Чувашской республике / А.М. Шутяев, Д.Д. Лаврентьев // Лесное хозяйство. – 2012. – № 5. – С.36-38.
32. *Яковлев, А. С.* Сохранность дуба в географических культурах / А. С. Яковлев, С.В. Кириллов // Известия высших учебных заведений: Лесной журнал. – 2008. – № 3. – С. 29-33.
33. *Кириллов, С. В.* Географические культуры дуба в Республике Марий Эл / С.В. Кириллов, А.С. Яковлев // Известия высших учебных заведений: Лесной журнал. – 2008. – № 4. – С. 20-25.
34. *Кириллов, С. В.* Состояние географических культур дуба черешчатого в Республике Марий Эл / С.В. Кириллов, А.С. Яковлев, В.Г. Краснов // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. С. 30-36.

Статья поступила в редакцию 12.04.15.

Информация об авторах

ДЕМАКОВ Юрий Петрович – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и природопользования, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – биогеоценология, математическое моделирование лесных экосистем. Автор 290 публикаций, в том числе 10 монографий и учебных пособий.

КРАСНОВ Виталий Геннадиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление и лесоразведение основных древесных пород. Автор 70 публикаций.

КИРИЛЛОВ Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное восстановление дуба черешчатого. Автор 50 публикаций.

СМЫШЛЯЕВА Маргарита Игоревна – аспирант кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление, выращивание семян с закрытой корневой системой. Автор пяти публикаций.

АНТРОПОВА Анна Владимировна – магистрант кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление, выращивание семян с закрытой корневой системой. Автор двух публикаций.

UDC 635.055 (470.343)

**INFORMATION CONTENT OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF TREES,
ACORNS AND LEAVES OF ENGLISH OAK
(QUERCUS ROBUR L.) IN PROVENANCE TRIAL PLANTATIONS**

Yu. P. Demakov, V. G. Krasnov, S. V. Kirillov, M. I. Smyshlyaeva, A. V. Antropova

Volga State University of Technology,
3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: DemakovYP@volgatech.net, KrasnovVG@volgatech.net

Key words: provenance trial plantations; climatype; condition; morphometric parameters of trees, acorns and leaves; variability; information content.

ABSTRACT

Provenance trial plantations of English oak (Quercus robur L.), established in 1976 in the Republic of Mari El (area - 9,9 ha out from 22 of its climatotypes) were chosen to be the object of the research. In 2014 variability and information significance of large number of morphometric parameters of trees, acorns and leaves were estimated. Clustering of climatotypes and morphometric parameters were carried out. Results. According to the carried out research, all the parameters of oak climatotypes condition are strictly divided into three groups by coefficient of variation, and information content. Fructification level ($V = 74,5\%$) and the length of a stem from the ground to the top of a tree ($V = 59,2\%$) change most of all. Height and diameter of trees as well as the size of acorns and leaves ($V = 6,7-15,0\%$) do not almost change. Coefficient of variation of other parameters varies within 21 – 39%. It was determined that the starting geographic conditions of the climatotypes in the change of morphometric parameters of trees, acorns and leaves, which poorly correlate with each other in the established plantations, play no serious role. Chance noise-factors are the major source for variation of parameters value. It was concluded that it was important to take into account both the habit of trees, and abundance of fruiting, and mass of acorns when selecting the best climatotypes of oak in order to establish seed plantations. To select the best trees of English oak in productivity, it is obligatory to establish the experimental plantations in all the regions. The seedlings for the plantations should be grown out from the acorns, gathered in various cenopopulations of English oak. It is desirable to preserve the provenance trial plantations of English oak in the Republic of Mari El to carry out genetic and selection research and to obtain the seed material with the aim to establish a new testing ground.

REFERENCES

1. Grishkin I. I. *Ponyatie informatsii: logiko-metodologicheskii aspekt* [The Concept of Information: Logico-Methodological Aspect]. Moscow: Nauka, 1973. 230 p.
2. Ursul A. D. *Problema informatsii v sovremennoy nauke* [Information Problem in Modern Science]. Moscow: Nauka, 1975. 230 p.
3. Demakov Yu. P. *Diagnostika ustoychivosti lesnykh ekosistem (metodologicheskie i metodicheskie aspekty)* [Diagnostics of Forest Ecosystems Sustainability (methodological and methodic aspects)]. Yoshkar-Ola: Periodika Mari El, 2000. 416 p.
4. Eshbi U. R. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction into Cybernetics]. Moscow: Izdatelstvo inostranoy literatury, 1959. 430 p.
5. Chevedaev A. A. *Dub, ego svoystva i znachenie* [Oak, its Properties and Significance]. Moscow-Leningrad: Goslesbumizdat, 1963. 233 p.

6. Lositskiy K.B. *Dub* [Oak]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1981. 101 p.
7. Denisov A. K. *Poymennye dubravy lesnoy zony* [Inundable Oak Groves of the Forested Area]. Moscow-Leningrad: Goslesbumizdat, 1954. 84 p.
8. Molchanov A. A. *Dubravy lesostepi v biogeotsenoticheskom osveshchenii* [Oak Groves of Forest-Steppe from the Holocoenotic Point of View]. Moscow: Nauka, 1975. 374 p.
9. Novoseltsev V. D., Bugaev V.A. *Dubravy* [Oak Groves]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 214 p.
10. Glebov V. P., Verkhunov P.M., Urmakov G.N. *Dubravy Chuvashii* [Chuvash Oak Groves]. Cheboksary: Chuvashia, 1998. 176 p.
11. Yakovlev A. S., Yakovlev I.A. *Dubravy Srednego Povolz'ya* [Oak Groves of the Middle Volga Region]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 1999. 352 p.
12. Kalinichenko N. P. *Dubravy Rossii* [Russian Oak Groves]. Moscow: VNIITSlesresurs, 2000. 536 p.
13. Erusalimskiy V. I. *Dubravy zony shirokolistvennykh lesov* [Oak Groves in the Broadleaved Forests]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1995. № 4. Pp. 26-29.
14. Razumovskiy S. M. *Zakonomernosti dinamiki biotsenozov* [Regularities of the Biogeocenoses Dynamics]. Moscow: Nauka, 1981. 232 p.
15. *Lesnoy fond Rossii: Spravochnik* [Russian Forests: reference book]. Moscow: Gosudarstvennaya lesnaya sluzhba, 2003. 637 p.
16. Kononov N. A., Pugach E.A. *Osnovy lesnoy seleksii i sortovogo semenovodstva* [Fundamentals of Forest Selection and Seedage]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1968. 168 p.
17. *Ukazaniya po lesnomu semenovodstvu v Rossiyskoy Federatsii* [Guide on Forest Seedage in the Russian Federation]. Moscow: VNIITSlesresurs, 2000. 197 p.
18. Enkova E. I. *Dve formy letnego duba v polezashchitnom lesorazvedenii* [Two Types of Pendunculate Oak in Field Afforestation]. *Les i step* [Forest and Steppe]. 1950. № 8. Pp. 12-14.
19. Danilov M. D. *Formovoe raznoobrazie duba chereshchatogo v usloviyakh severo-vostochnoy chasti ego areala i voprosy organizatsii lesosemennogo dela* [Form Diversity of English Oak in the North-Eastern Part of Its Habitat and the Issues on Seedage]. Yoshkar-Ola: Mariyskoe kn.izdatelstvo, 1969. 119 p.
20. Lukyanets V.B. *Vnutrividovaya izmenchivost duba chereshchatogo v Tsentralnoy lesostepi* [Intraspecies Variability of English Oak in the Central Forest-Steppe]. Voronezh: Voronezhskoe kn.izdatelstvo, 1979. 214 p.
21. Putenikhin V. P. *Fenotipicheskaya struktura populatsiy duba chereshchatogo v Bashkirskom Predurale kak osnova sokhraneniya genofonda vida v regione* [Phenotypic Structure of English Oak Population in the Cis-Ural Region (Republic of Bashkiria) as the Basis for Genetic Resources Conservation in the Region]. *Izvestiya Samarskogo NTS RAN* [News of Samara Research Center of RAS]. 2013. Vol. 15, № 3-4. Pp. 1410-1412.
22. Kirillov S. V., Krasnov V.G., Mukhortov D.I. *Vnutrividovaya izmenchivost klimatipov duba raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v khvoyno-shirokolistvennom rayone evropeyskoy chasti Rossiyskoy Federatsii* [Intraspecies Variability of the Climatype of English Oak of Different Geographic Origin in the Coniferous-Broadleaved Area in the European Part of the Russian Federation]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of Orenburg State Agrarian University]. 2015. № 1 (51). Pp. 14-17.
23. Isaev A. V., Demakov Yu.P. *Fenotipicheskaya struktura tsenopopulyatsiy duba chereshchatogo po masse i forme ego zheludey* [Phenotypic Structure of English Oak Population by the Form and Mass of Its Acorns]. *Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Bolshaya Kokshaga»* [Research papers of State Nature Reserve «Bolshaya Kokshaga»]. Yoshkar-Ola: Volga Tech, 2015. Issue 7. Pp. 184-189.
24. Shutyaev A. M. *Osobennosti rosta klimatipov duba chereshchatogo v usloviyakh tsentralnoy lesostepi* [Peculiarities of Growth of English Oak Climatypes in the Central Forest-Steppe]. *Lesovedenie* [Forestry]. 1968. № 4. Pp. 62-72.
25. Yakovlev A. S. *Geograficheskie kultury duba chereshchatogo v Mariyskoy ASSR* [Provenance Trial Plantations of English Oak in Mari ASSR]. *Lesnaya geobotanika i biologiya drevesnykh rasteniy: sb. nauch. tr.* [Forest Geobotany and Biology of Woody Plants: collected papers]. Bryansk: BGITI, 1986. Pp. 150-154.
26. Ashchelov D. I. *Fenologiya geograficheskikh kultur duba* [Phenology of Provenance Trial Plantation of English Oak]. *Povyshenie produktivnosti, ustoychivosti i zashchitnoy roli lesnykh ekosistem* [Improvement of Productivity, Sustainability and Protective Role of Forest Ecosystems]. Voronezh: VLTI, 1990. Pp. 70-74.
27. Patlai I.N., Gaida Yu.I. *Rezultaty obsledovaniya gosudarstvennoy seti geograficheskikh kultur duba chereshchatogo (Quercus robur) na Ukraine* [Research Results of Provenance Trial Plantations of English Oak (Quercus robur) in the Ukraine]. *Lesovodstvo i agrolesomelioratsiya (Kiev)* [Forestry and Forest Amelioration (Kyiv)]. 1988. № 77. Pp. 39-44.
28. Patlai I.N., Gaida Yu.I. *Geograficheskie kultury duba chereshchatogo vtorogo pokoleniya* [Provenance Trial Plantations of English Oak of the Second Generation]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy: Lesnoy zhurnal* [News of Higher Institutions: Journal on Forestry]. 1992. № 2. Pp. 109-112.
29. Shutyaev A. M. *Rost i sostoyanie geograficheskikh kultur duba chereshchatogo v Kurskoy oblasti* [Growth and Condition of Provenance Trial

Plantations of English Oak in the Kursk Oblast]. *Lesovedenie* [Forestry]. 2003. № 5. Pp. 54-60.

30. Shutyaev A. M., Kobzh R.S. Geograficheskie kultury duba chereshchatogo v stepnykh usloviyakh Krasnodarskogo kraya [Provenance Trial Plantations of English Oak in the Steppe Zone of the Krasnodar Region]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2008. № 2. Pp. 38-40.

31. Shutyaev A. M., Lavrentev D.D. Geograficheskie kultury duba chereshchatogo v Chuvashskoy respublike [Provenance Trial Plantations of English Oak in the Chuvash Republic]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2012. № 5. Pp.36-38.

32. Yakovev A. S., Kirillov S.V. Sokhrannost duba v geograficheskikh kulturakh [Oak Preservation in Provenance Trial Plantations]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy: Lesnoy zhurnal*. [News of

Higher Institutions: Journal on Forestry]. 2008. № 3. Pp. 29-33.

33. Kirillov S.V., Yakovev A. S. Geograficheskie kultury duba v Respublike Mariy El [Provenance Trial Plantations of English Oak in Mari El Republic]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy: Lesnoy zhurnal* [News of Higher Institutions: Journal on Forestry]. 2008. № 4. Pp. 20-25.

34. Kirillov S.V., Yakovev A. S., Krasnov V.G. Sostoyanie geograficheskikh kultur duba chereshchatogo v Respublike Mariy El [Condition of Provenance Trial Plantations of English Oak in the Mari El Republic]. *Trudy Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya Tekhnologicheskaya* [Proceedings of Volga State University of Technology. Technological Series]. Yoshkar-Ola: PGU, 2013. Pp. 30-36.

The article was received 12.04.15.

Citation for an article: Demakov Yu. P., Krasnov V. G., Kirillov S. V., Smyshlyaeva M. I., Antropova A. V. Information content of morphometric parameters of trees, acorns and leaves of English oak (*quercus robur* L.) in provenance trial plantations. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2015. No 3 (27). Pp. 18-33.

Information about the authors

DEMAKOV Yuriy Petrovich – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Ecology, Pedology and Nature Management, Volga State University of Technology. Research interests – biogeocenology, mathematical simulation of forest ecosystems. The author of 290 publications, including 10 monographs and study guides.

KRASNOV Vitaliy Gennadiyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial forest restoration and forest cultivation of the main woody species. The author of 70 publications.

KIRILLOV Sergey Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial restoration of English oak. The author of 50 publications.

SMYSHLYAEVA Margarita Igorevna – Postgraduate student at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial restoration, cultivation of containerized seedlings. The author of 5 publications.

ANTROPOVA Anna Vladimirovna – Master's degree student at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial restoration, cultivation of containerized seedlings. The author of 2 publications.