

УДК 630*161

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ QUERCUS ROBUR L. В НАСАЖДЕНИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Иозус А.П., ¹Завьялов А.А., ²Крючков С.Н.

¹Камышинский технологический институт (филиал) ГОУ «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru;

²ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград

В Волгоградской области осуществляется пилотный проект по восстановлению лесных насаждений, созданных ранее, в 1948-1953 годах. Пять из семи государственных полос было создано тогда в Волгоградской области. В настоящее время сохранность деревьев в них составляет 30-40%. В условиях глобального потепления и аридизации климата области необходимо восстановить государственные полосы на площади 21,2 тыс. га и создать новые. Основной породой для восстановления государственных полос является дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). Создание лесных насаждений из желудей различных форм без учета экологической принадлежности и формового разнообразия материнских растений нередко является причиной совместного произрастания различных фенологических форм, в значительной мере отличающихся по биологическим и лесоводственным свойствам, что и отмечается в насаждения 1948-1953 годов. Необходимо изучить биологию форм дуба черешчатого в крайне засушливых условиях региона для проведения семеноводческой работы с целью повышения устойчивости защитных лесных насаждений и определить возможные перспективы использования рано- и позднезасушливых форм дуба в защитном лесоразведении Волгоградской области. При проведении многолетних исследований было установлено, что ранняя форма дуба в условиях Волгоградской области имеет преимущество перед поздней по величине годичного прироста, так как процесс прироста протекает в оптимальный по климатическим показателям весенний период. После засушливых лет ранняя форма быстрее восстанавливает приросты, что позволяет получить в итоге более высокие таксационные показатели. У ранней формы лучше складывается водный режим, она более экономно расходует влагу в неблагоприятный засушливый период. Проведенные исследования позволяют предположить, что в условиях Волгоградской области ранняя форма обладает рядом преимуществ перед поздней.

Ключевые слова: дуб черешчатый, защитные лесные насаждения, ранняя форма, поздняя форма, засухоустойчивость

PHENOLOGICAL FORMS OF QUERCUS ROBUR L. IN PLANTS OF THE VOLGOGRAD REGION.

¹Iozus A.P., ¹Zavyalov A.A., ²Kryuchkov S.N.

¹Kamyshinsky Technological Institute (branch) of the State Educational Institution «Vologograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru;

²Federal Research Center for Agroecology, Comprehensive Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd

The Volgograd region is becoming a pilot project for the restoration of forest plantations created earlier in 1948-1953. Five of the seven state lanes were created then in the Volgograd region. Currently, the safety of trees in them is 30-40%. In the conditions of global warming and aridization of the climate of the region, it is necessary to restore state strips on an area of 21.2 thousand hectares and create new ones. The main breed for the restoration of state stripes is the common oak (*Quercus robur* L.). The creation of forest plantations from acorns of various forms, without taking into account the ecological affiliation and the form diversity of the parent plants, is often the reason for the joint growth of various phenological forms that differ significantly in biological and forestry properties, which is noted in the plantings of 1948-1953. It is necessary to study the biology of the common oak forms in the extremely arid conditions of the region in order to carry out seed work in order to increase the stability of protective forest plantations and to determine possible prospects for the use of early and late oak forms in protective afforestation of the Volgograd region. During many years of research, it was found that the early form of oak in the conditions of the Volgograd region has an advantage over the late one in terms of annual growth, since the growth process takes place in the spring period optimal for climatic indicators. After dry years, the early form recovers faster growth, resulting in higher taxation rates. The early form has a better water regime, it consumes moisture more economically during an unfavorable dry period. The conducted studies suggest that in the conditions of the Volgograd region, the early form has a number of advantages over the late one.

Keywords: common oak, protective forest stands, early form, late form, drought resistance

В Волгоградской области осуществляется пилотный проект по восстановлению лесных насаждений, созданных по «Сталинскому плану преобразования природы» в 1948-1953 годах. Пять из семи государственных полос тогда было создано

в Волгоградской области. В настоящее время сохранность деревьев в них составляет 30-40%. В условиях глобального потепления и аридизации климата области необходимо восстановить государственные полосы на площади 21,2 тыс. га и создать новые. Ле-

систость Волгоградской области в настоящее время составляет 4,1%, тогда как в целом по России 46%. В перспективе лесистость области планируется увеличить до 6-8%, что позволит смягчить последствия глобального потепления, снизить эрозию почв, улучшить условия для земледелия. За два ближайших года в рамках нацпроекта «Экология» планируется восстановить не менее 4,5 тыс. га лесных насаждений. В настоящее время работы по лесовосстановлению в области ведутся только на землях лесного фонда [1; 2]. Преобладающей породой, составляющей до 60% общей площади посадок, является робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.). Доля дуба (*Quercus robur* L.) составляет всего около 10% [1]. В ходе реализации проекта ее планируется увеличить до 40%, внеся соответствующие изменения в «Лесной план» Волгоградской области. Уже в этом году планируется заготовить 12,5 тонн желудей. При этом задачи по заготовке семенного материала ставятся лесничествам без учета фенологической формы, что является неправильным, так как при проектировании и создании новых насаждений фенологическую форму нужно обязательно учитывать [3].

Выращивание лесных насаждений из желудей различных форм без учета экологической принадлежности и формового разнообразия материнских растений нередко является причиной совместного произрастания различных фенологических форм, в значительной мере отличающихся по биологическим и лесоводственным свойствам [4].

В защитных лесных насаждениях одним из факторов, определяющих эффективность главной породы, является не только ее высота, но и плотность кроны, густота и продолжительность периода облиствения, что в немалой степени связано с воздействием на растение заморозков, вредителей и болезней [4; 5].

Цель исследования: изучить биологию форм дуба черешчатого в крайне засушливых условиях региона, что важно для проведения семеноводческой работы с целью повышения устойчивости защитных лесных насаждений, и определить возможные перспективы использования рано- и поздне-распускающихся форм дуба при защитном лесоразведении в Волгоградской области.

Материалы и методы исследования

Изучение особенностей роста и прохождения фенофаз разных форм дуба проводилось вблизи г. Камышина на участке гослесополосы Волгоград – Камышин

в гнездовых посевах 1952 г. на светло-каштановой выщелоченной почве при размещении гнезд 5×3 м и в культурах дуба, заложенных в 1953 году на «Нижевожской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ» в городе Камышине посевом желудей строчно-луночным способом 1,5×0,7 м на каштановой выщелоченной почве.

Фенологические формы в гослесополосе выделены 4 мая 2009 г. в период распускания листьев у поздних дубов, ранораспускающиеся имели полное облиствение. На пробной площади 0,08 га из 96 деревьев дуба выделено 56 поздне-распускающихся экземпляров и 40 ранораспускающихся. Феноформы по площади размещены стохастично. Фенологические наблюдения проводились по методике Н.Е. Булыгина [6]. Оценку таксационных показателей проводили по общепринятым в селекции методикам [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Фенологическими наблюдениями за фазами развития в 2010 и в 2011 гг. был выявлен существенный сдвиг в сроках прохождения фенофаз у разных форм, который в весенний период не является постоянным, так как зависит от сложившихся погодных условий. В 2010 г. он составил 21 день, а в 2011 – 16, что связано с более интенсивным нарастанием положительных температур после распускания ранних деревьев дуба в 2011 г.

Такая же закономерность отмечалась и в культурах «Нижевожской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ» в 2010-2012 гг., когда разница в сроках распускания между формами составляла ежегодно от 11 до 16 дней. Анализ погодных условий с момента набухания почек раннего дуба до распускания позднего показал, что для распускания последних необходима в 2 раза большая сумма эффективных температур ($> 10^{\circ}\text{C}$), которая является универсальным критерием оценки сезонного развития растений (табл. 1).

Вегетационный период у ранних и поздних дубков также колеблется по годам, причем разница, обычно равна интервалу между их распусканьем в весенний период. Заканчивают вегетацию они всегда одновременно.

В результате наблюдений отмечено, что период роста у дубов поздней формы был на 6-9 дней меньше, чем у ранней формы. Таким образом, рост побегов у ранней формы протекает в более благоприятный по влажности воздуха и почвы период (табл. 2).

Таблица 1

Сумма эффективных температур (> 10 °С) при весеннем распускании разных форм дуба

Фенологическая форма	2010		2011		2012	
	Сумма температур, °С	%	Сумма температур, °С	%	Сумма температур, °С	%
Ранняя	202,1	100	226,9	100	158,6	100
Поздняя	420,3	207	397,3	175	318,2	200

Таблица 2

Линейный рост побегов у различных фенологических форм дуба

Годы наблюдений	Продолжительность роста побегов, дней		Средний прирост, см											
			За вегетацию						За сутки					
			ранняя форма			поздняя форма			ранняя форма			поздняя форма		
			x	S	V	x	S	V	x	S	V	x	S	V
Гослесополоса 1952 г., посадки														
2010	31	22	10,5	0,9	8,6	7,0	1,1	15,7	0,32	0,03	9,3	0,30	0,02	6,7
2011	29	20	9,4	1,0	10,6	6,7	0,6	9,0	0,30	0,02	6,7	0,30	0,02	6,7
Культуры «Нижевожской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ»														
2010	30	22	8,9	0,8	9,0	5,0	0,7	14,0	0,28	0,02	7,1	0,23	0,01	4,3
2011	28	21	7,1	0,7	9,9	5,6	0,8	14,3	0,25	0,01	4,0	0,28	0,02	7,1
2012	29	23	8,5	0,8	9,4	6,5	0,9	13,8	0,29	0,02	6,9	0,27	0,02	7,4

x – средний прирост, см; S – среднее квадратичное отклонение, см; V – коэффициент вариации, %.

Таблица 3

Таксационные показатели разных фенологических форм в 60-летнем возрасте

Фенологическая форма	Число деревьев на пробе	Высота, м				Диаметр, см			
		x	S	V	максимальная	x	S	V	максимальный
Гослесополоса 1952 г., посадки									
Ранняя	40	7,9	1,2	15,2	10,5	22	1,5		26
Поздняя	56	7,1	0,4	5,6	9,3	21	1,4		24
Культуры «Нижевожской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ»									
Ранняя	54	7,5	0,4	5,3	10,0	24	1,6		28
Поздняя	50	6,3	0,28	4,4	8,4	22	1,4		26

x – средняя величина высоты деревьев, м, и средняя величина диаметра ствола, см; S – среднее квадратичное отклонение, м (см); V – коэффициент вариации, %.

Длинный период роста у дубов ранней формы можно обосновать тем, что он приходится на ранневесенний период, климатические условия которого являются наиболее оптимальными по температуре, влажности воздуха. Прирост дубов поздней формы происходит в более сложных метеорологических условиях, выше температура и меньше относительная влажность воздуха. Данное преимущество ранораспускающейся формы реализуется в виде большей величины годичного прироста.

В засушливый период разница между сезонными приростами дубов разной формы становится особенно заметна. Ранняя форма здесь имеет определенное преимущество.

Различия в цикле развития приводят к определенной разнице таксационных показателей (табл. 3).

По данным таблицы можно отметить, что ранние дубки превосходят поздние по высоте и диаметру. Преимущество в росте отмечалось разными исследователями до 20 лет [5; 6]. К сожалению, в гослесополосе к возрасту 60 лет от первоначально высаженных сохранилось всего около 40%, остальные элиминировались под воздействием тяжелых почвенно-климатических условий, у 10% оставшихся отмечается суховершинность. Исследователями сообщалось [4; 5], что при совместном произрастании в биогруппах дубов поздней и ранней

формы поздняя форма испытывала световое угнетение. Наиболее высокорослые растения у ранних дубков в гослесополосе достигают 10,5, поздние – 9,3 м. Однако деревья позднораспускающейся формы, как правило, отличаются более узкой, компактной кроной и лучшей очищенностью стволов. Масса листьев на среднем модельном дереве позднего дуба в переводе на сухое вещество составила 1,4, а раннего – 2,6 кг.

Анализируя рост по высоте и диаметру модельных деревьев разных феноформ в гослесополосе, можно убедиться, что позднораспускающаяся форма по сравнению с ранней более резко снижает прирост после засушливых лет, что, видимо, характеризует ее недостаточную засухоустойчивость.

Степень засухоустойчивости растений зависит от их физиолого-биохимических особенностей. Физиологические исследования, проводимые на модельных деревьях разных феноформ в гослесополосе и у их потомства в вегетационных сосудах, позволили получить дополнительные сведения по их засухоустойчивости.

Исследования 2010-2012 гг. показали, что в период с достаточной водообеспеченностью повышенной водоудерживающей способностью обладает поздняя форма, а в засушливый – ранняя. Подобная закономерность наблюдалась и в вегетационном опыте при создании искусственной засухи. Большая водоудерживающая способность ранней формы в условиях недостатка влаги свидетельствует о лучшей ее сопротивляемости обезвоживанию тканей и более высокой способности приспособления к данным условиям.

Моделирование искусственной засухи в вегетационных сосудах показало, что при искусственной засухе значительное снижение транспирации наблюдалось у обеих

форм. При повышении влажности почвы она повышалась, однако даже в этих условиях ранняя форма дуба расходовала влагу более экономно.

При нехватке влаги в почве оводненность тканей выше у раннораспускающейся формы дуба на 5% (табл. 4).

Путем снижения интенсивности транспирации и повышения оводненности тканей растения приспособляются к условиям засухи.

Таким образом, исследования водного режима раннего и позднего дуба показывают, что первый обладает повышенной способностью удерживать влагу, а также медленнее ее теряет.

Наблюдения за степенью повреждения дубков разных фенологических форм весенними заморозками и листогрызущими вредителями проводились в культурах дуба на территории «Нижеволжской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ» в 2010-2012 гг. За этот период наблюдалось 2 поздних весенних заморозка: 3 мая 2010 г. (-3 °С) и 21 мая 2012 г. -2 °С). От первого пострадали 28% раннораспускающихся растений, в первую очередь запоздавших с началом вегетации и находившихся в фазе распускания почек, и 16% позднораспускающихся. У каждого из поврежденных ранних дубков было обморожено от 5 до 10% листьев и единично пострадали верхушечные и боковые побеги. У поздних же наблюдалось подмерзание только молодых листочков. Заморозок 21 мая 2012 г., совпал с массовым распусканием листьев у позднего дуба, поэтому у 15% деревьев были поражены листья и у единичных экземпляров верхушечные и боковые побеги. У ранних, которые находились в это время в состоянии полного облиствения, пострадали лишь отдельные, запоздавшие с началом распускания растения.

Таблица 4

Влияние засухи на влажность листьев разных фенологических форм дуба (вегетационный опыт 2010 г.)

Фенологическая форма	Вариант опыта	25 мая		6 июля	
		содержание воды в % к абсолютно сухой массе	% к контролю	содержание воды в % к абсолютно сухой массе	% к контролю
Ранняя	Засуха	129,7	116,2	105,1	107,3
	Контроль	111,6	100	97,9	100
Поздняя	Засуха	121,5	110,7	101,3	102,1
	Контроль	109,7	100	99,2	100

Из листогрызущих вредителей наибольшее распространение имели дубовая листовертка, непарный шелкопряд и орехотворка яблоковидная, единично встречалась златогузка.

По нашим наблюдениям, листоверткой ежегодно, в различной степени, повреждалось 22-34% дубков ранней и 16-32% поздней формы. За 3 года непарный шелкопряд как на ранних, так и поздних дубках встречался сравнительно в небольшом количестве.

Таким образом, дубки разных фенологических форм в равной степени подвергались воздействию низких температур и энтомовредителей.

В экстремальных условиях, под действием быстро нарастающих температур у дубков крайних феноформ проявляется тенденция к сокращению интервала между фазами роста, в том числе и при распускании листьев, что, видимо, и явилось причиной их одинаковой подверженности влиянию этих отрицательных факторов.

В литературе имеются данные о разном характере плодоношения рано- и позднераспускающихся форм, связанном с их фенологией [6; 7].

В насаждениях Нижневолжской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ первое плодоношение у ранней формы отмечено в 8 лет, у поздней в 11. Цветение у дубков ранней феноформы протекало более стабильно, чем у поздних, которые в отдельные годы совершенно не цвели.

Визуальные фенологические наблюдения за распусканием дуба в байрачных и пойменных насаждениях в весенний период 2001-2005 гг. показали, что расхождение сроков распускания у разных особей в пределах каждого насаждения не превышало 5-6 дней. Причем сравнительно позднее распускание отдельных особей, как правило, объясняется их ослабленным состоянием или недостаточной освещенностью.

Такая довольно выраженная синхронность в прохождении фенофаз у дуба в условиях сухой степи, видимо, объясняется жесткими, экстремальными климатическими условиями этой зоны, способствующими довольно быстрому и стабильному прохождению фаз роста и развития у всех растений в естественных популяциях. Этой особенностью, вероятно, и объясняется отсутствие в естественных дубравах на юго-восточной границе ареала фенологических форм. Поэтому при использова-

нии в семеноводческой работе генофонда из местных естественных популяций нет основания для разграничения маточных деревьев по фенологическим формам, как это принято для большинства районов России [5; 7], и опасения несовместимости в сроках цветения растений на будущих семенных плантациях.

Выводы

1. Ранняя форма дуба в условиях Волгоградской области имеет преимущество перед поздней по величине годичного прироста, так как процесс прироста протекает в оптимальный по климатическим показателям весенний период.

2. После засушливых лет ранняя форма быстрее восстанавливает приросты, что позволяет получить в итоге более высокие таксационные показатели.

3. У ранней формы лучше складывается водный режим, она более экономно расходует влагу в неблагоприятный засушливый период.

4. Проведенные исследования позволяют предположить, что в условиях Волгоградской области ранняя форма обладает рядом преимуществ перед поздней.

5. При создании лесосеменных плантаций дуба в условиях Волгоградской области нет необходимости разделять потомство ранней и поздней формы, так как в условиях региона отличия между ними становятся минимальными.

Список литературы / References

1. Постановление Губернатора Волгоградской области от 20.02.2019 № 81 «Об утверждении Лесного плана Волгоградской области». [Электронный ресурс]. URL: <https://vlg-gov.ru/doc/104964> (дата обращения: 08.11.2021).
- Resolution of the Governor of the Volgograd Region dated 20.02.2019 No. 81 «On approval of the Forest Plan of the Volgograd region». [Electronic resource]. URL: <https://vlg-gov.ru/doc/104964> (date of access: 08.11.2021) (in Russian).
2. Об утверждении Методических указаний по осуществлению лесозащитного районирования: Приказ Рослесхоза от 25.04.2017 № 179. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/71723350/> (дата обращения: 08.11.2021).
- About the approval of Methodical instructions on implementation of forest protection zoning: Order of Rosleskhoz of 25.04.2017 No. 179. [Electronic resource]. URL: <http://base.garant.ru/71723350/> (date of access: 08.11.2021) (in Russian).
3. Научно-методические указания по сортоводству деревьев и кустарников для защитного лесоразведения в аридных регионах. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 51 с.
- Scientific and methodological guidelines for cultivating trees and shrubs for protective afforestation in arid regions. Volgograd: VNIALMI, 2013. 51 p. (in Russian).
4. Ефимов Ю.П. Влияние осадков на прирост дуба черешчатого ранней и поздней формы в Центральной лесостепи // Генетика, селекция и интродукция лесных пород: тема-

тический сборник научных трудов. Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1974. Вып. 1. С. 70–79.

Efimov Yu.P. Influence of precipitation on the growth of early and late pedunculate oak in the Central forest-steppe // *Genetika, selektsiya i introduktsiya lesnykh porod: tematicheskii sbornik nauchnykh trudov*. Voronezh: TSNILGiS, 1974. Вып. 1. P. 70–79 (in Russian).

5. Иозус А.П., Крючков С.Н., Морозова Е.В. Селекция и репродукция древесных пород для защитного лесоразведения: монография. Волгоград: ВолГТУ, 2016. 184 с.

Iozus A.P., Kryuchkov S.N., Morozova E.V. Selection and reproduction of tree species for protective afforestation: monografiya. Volgograd: VolgGTU, 2016. 184 p. (in Russian).

6. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями: учеб. пособие. Л.: ЛТА, 1976. 70 с.

Bulygin N.E. Phenological observations on deciduous woody plants: textbook manual. L.: LTA, 1976. 70 p. (in Russian).

7. Уткина И.А., Рубцов В.В. Устойчивость фенологических форм дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) к неблагоприятным внешним факторам // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2017. Вып. 220. С. 200–211.

Utkina I.A., Rubtsov V.V. Resistance of the phenological forms of the petiolate oak (*Quercus robur* L.) to unfavorable external factors // *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*. 2017. Вып. 220. P. 200–211 (in Russian).