

УДК 630\*161:630\*181.522(470.45)

**ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД  
В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ****<sup>1</sup>Крючков С.Н., <sup>2</sup>Иозус А.П., <sup>2</sup>Завьялов А.А.**<sup>1</sup>*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград;*<sup>2</sup>*Камышинский технологический институт (филиал) Государственного образовательного учреждения «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru*

Происходящее и прогнозируемое изменение климата изменит состояние растительного и животного мира и повлияет на жизнь людей в сторону значительного ухудшения условий их жизнедеятельности и благополучия. Предполагается, что нивелировать климатические аномалии можно созданием мощного барьера лесных насаждений. Важным является вопрос плодоношения адаптированного в заданных условиях материала с целью массового выращивания улучшенного посадочного материала и введение его в защитные лесные насаждения. Однако в условиях сухой степи и периодичность плодоношения и качество семян значительно отличаются от зоны экологического оптимума. Одним из проявлений ускоренного развития древесной растительности в условиях сухой степи является их раннее вступление в стадию плодоношения. Отмечено что одновременно у растений возрастает урожайность, увеличивается масса плодов и они занимают больший процент, чем в умеренной зоне, в биомассе растений. Доброкачественность семян в аридной зоне в связи с большим количеством аномальных абиотических факторов бывает очень низкой, по сравнению с зонами экологического оптимума. Высокий урожай семян сочетается с хорошим качеством у растений с высокой степенью адаптации к местным условиям. Даже при обильных и периодических урожаях слабо акклиматизированные породы дают семена с пониженной жизнеспособностью. Для их широкого распространения необходимо подобрать и предложить современные эффективные технологии вегетативного размножения. При создании селекционных семенных плантаций необходимо учитывать и степень адаптации селекционного материала при высоком урожае и, возможно, невысокое качество селекционного семенного материала.

**Ключевые слова:** плодоношение, масса плодов, аридная зона, защитные лесные насаждения, грунтовая всхожесть, доброкачественность семян, семенная продуктивность

**GENERATIVE FEATURES OF THE MAIN TREE SPECIES IN THE DRY STEPPE****<sup>1</sup>Kryuchkov S.N., <sup>2</sup>Iozus A.P., <sup>2</sup>Zavyalov A.A.**<sup>1</sup>*Federal Research Center for Agroecology, Comprehensive Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd*<sup>2</sup>*Kamyshinsky Technological Institute (branch) of the State Educational Institution «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru*

The current and projected climate change will change the state of flora and fauna and affect the lives of people in the direction of a significant deterioration of their living conditions and well-being. It is supposed that it is possible to level climatic anomalies by creation of a powerful barrier of forest plantings. Important is the issue of fruiting adapted to the given conditions of the material for the purpose of mass cultivation of improved planting material and its introduction into protective forest plantations. However, in conditions of the dry steppe, the periodicity of fruiting and the quality of the seeds differ significantly from the zone of ecological optimum. One of the manifestations of the accelerated development of woody vegetation in the dry steppe is their early entry into the fruiting stage. It is noted that at the same time the yield of plants increases, the weight of fruits increases, and they occupy a greater percentage than in the temperate zone in the biomass of plants. The quality of seeds in the arid zone due to a large number of abnormal abiotic factors is very low compared to the areas of ecological optimum. Plants with a high degree of adaptation to local conditions have a high yield of seeds combined with good quality. Even with abundant and periodic harvests poorly acclimatized breeds give seeds with reduced viability. For their wide distribution it is necessary to pick up and offer modern effective technologies of vegetative reproduction. When creating breeding seed plantations, it is necessary to take into account the degree of adaptation of the breeding material with a high yield, and possibly low quality of the breeding seed material.

**Keywords:** fruiting, fruit weight, arid zone, protective forest plantations, soil germination, seed quality, seed productivity

Происходящее и прогнозируемое изменение климата в результате глобального потепления изменит состояние растительного и животного мира и повлияет на жизнь людей в сторону значительного ухудшения условий их жизнедеятельности и благополучия. Предполагается, что нивелировать

климатические аномалии можно созданием мощного барьера лесных насаждений [1].

В зоне Нижнего Поволжья за последние пятьдесят лет проделана значительная селекционная работа по подбору устойчивых, долговечных и производительных видов форм биотипов деревьев и кустарников,

заложены коллекционные участки, испытательные культуры, лесосеменные плантации первого поколения [2, 3]. Сейчас на первый план выходит вопрос плодоношения отселектированного материала с целью массового выращивания улучшенного посадочного материала и введение его в защитные лесные насаждения. Однако в условиях сухой степи и периодичность плодоношения и качества семян значительно отличаются от зоны экологического оптимума. Здесь растения раньше вступают в стадию плодоношения, урожайность их выше, а качество семян и их всхожесть ниже. Поэтому в данной работе постарались систематизировать и обобщить накопленный опыт.

Целью работы является изучение и обобщение многолетних результатов исследований основных репродуктивных характеристик древесных пород в условиях сухой степи для решения практических задач по повышению урожайности и качества семян некоторых древесных пород, активно используемых в защитном лесоразведении. Полученный материал можно использовать как исходный для расчетов объемов закладки семенных плантаций по породам и их будущей производительности в условиях сухой степи.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2005–2015 гг. на разновозрастных объектах разного породного и видового состава: опытные защитные лесные полосы, коллекционные

участки, географические культуры сосны и дуба, лесосеменные плантации, заложенные в период с 1965 по 1985 г. в Волгоградском, Камышинском, Новоаннинском лесхозах, в дендрариях ВНИАЛМИ Волгограда, Камышина и Самары прошедших там адаптацию для существования в тяжелых почвенно-климатических условиях региона. А также насаждениям и произрастающие там, в естественных условиях «Чапурниковская» и «Григорова» балки, являющиеся самыми южными границами ареала дуба в России.

Интенсивность плодоношения оценивалась по методике В.Г. Каппера. [2].

#### Результаты исследования и их обсуждение

В аридной зоне древесная растительность в результате ускоренного развития под действием неблагоприятных абиотических факторов раньше вступает в стадию плодоношения. Например, береза в сухостепной зоне вступает в стадию плодоношения с 3-х лет в зоне экологического оптимума с 15–20 лет, в лесной зоне дуб черешчатый плодоносит с 25–30 лет, а в аридной зоне с 4–6 лет.

Большинство кустарников зацветают на 2–3-й год или даже в год посадки 1–2-летними сеянцами (табл. 1).

У растений в аридной зоне увеличивается масса плодов, урожайность и семенная продуктивность. В общей биомассе дерева семена занимают больший процент, чем в умеренной зоне.

Таблица 1  
Возраст начала плодоношения деревьев и кустарников в разных зонах

Название вида	Природные зоны			
	лесная (по Орлову)	лесостепная (по Миснику)	степная (Куйбышевский дендрарий)	сухая степь (Камышинский дендрарий)
Дуб черешчатый	25	23	10	5–6
Береза повислая	–	8	6	3
Вяз обыкновенный	16	–	6	4
Вяз приземистый	–	–	8	4
Сосна обыкновенная	–	–	10	5
Клен остролистный	17	10	7	6
Клен ясенелистный	11	5	5	4
Лиственница сибирская	14	7	7	–
Липа мелколистная	13	14	9	6
Робиния лжеакация	–	4	4	3
Гледичия обыкновенная	–	23	8	4
Черемуха обыкновенная	10	8	4	4
Смородина золотая	–	4	4	2
Боярышник алтайский	–	12	6	3
Таволга японская	–	4	3	1

В лесной зоне масса 1000 желудей составляет в среднем около 3 кг [2], как показали наши исследования в сухой степи Волгоградской области, она возрастает примерно вдвое. Подобная закономерность отмечена и у других видов деревьев и кустарников (табл. 2).

В аридной зоне под воздействием аномальных абиотических факторов доброкачественность семян бывает очень низкой, значительно ниже, чем в зоне экологического оптимума.

Урожайность и качество семян зависят от экологических условий места произрастания, возраста и состояния дерева, а также других абиотических (освещенность) и биотических (развитие кроны, вредители) факторов. Исследованиями Е.Г. Мининой [4, 5] установлено, что процессы обмена, протекающие в конусе нарастания, определяют сексуализацию и рост побегов у древесных растений. Листья побега, на котором развивается плод, синтезируют питательные

элементы, за счет которых осуществляется формирование плода. Поэтому на длинных и облиственных побегах отмечается лучшее плодоношение. Соотношение мужских и женских генеративных органов определяют формирование урожая.

Сексуализация побегов в многолетнем ритме в дубовых древостоях ежегодно меняется, что обуславливает периодичность плодоношения. Некоторые исследователи отвергают само понятие «периодичности плодоношения» у дуба, видя причину неурожая в повреждениях вредной энтомофауной и неблагоприятных погодных условиях [2, 5].

В результате комплексных исследований на юго-восточной границе ареала (Волгоградской обл.) в естественных дубравах выделены биотипы с признаками хорошего плодоношения, которые обусловлены генетически [6].

В табл. 3 приводятся результаты наблюдений влияния погодных условий на урожайность дуба.

Таблица 2

Масса 1000 штук семян деревьев и кустарников в различных природных зонах, г

Название пород	Лесостепная станция, Липецкой обл.			Волгоградский дендрарий		
	х, г	S, г	V, %	х, г	S, г	V, %
Арония черноплодная	2,5	0,17	6,8	4,2	0,31	7,4
Робиния лжеакация	19,5	2,06	10,5	22,0	2,84	12,9
Береза	0,35	0,02	5,7	0,37	0,02	5,4
Клен приречный	24,0	1,65	6,88	29,0	1,92	6,6
Клен татарский	43,0	3,02	7,02	47,0	3,08	6,5
Черемуха виргинская	67,0	4,4	6,57	96,4	6,04	6,27
Ясень ланцетный	34,0	1,81	5,32	45,0	2,26	5,02

Примечание. Где х – масса 1000 штук семян, г; S – среднее квадратическое отклонение, г; V – коэффициент вариации, %.

Таблица 3

Влияние погодных условий на урожай желудей дуба

Годы наблюдений	Закладка мужских соцветий		Закладка женских соцветий		Цветение		Плодоношение, балл	
	средняя температура воздуха, °С	средняя относительная влажность воздуха, °С	средняя температура воздуха, °С	минимальная температура воздуха, °С	осадки, мм	минимальная температура воздуха, °С	средний	среднеквадратическое отклонение
2005	27,3	28	-3,9	-16	0	+2	2,6	0,11
2006	25,3	49	-1	-3,6	7,0	+1	3,5	0,10
2007	27,6	30	-2,7	-7,5	19,2	-1	1,6	0,07
2008	21,1	63	-0,3	-11,3	31,0	-1	0,7	0,02
2009	22,1	56	-1,4	-13,6	22,0	+1	2,0	0,08
2010	24,4	47	0,9	-3,4	11,1	+3	1,9	0,09
2011	20,1	50	3,0	-5,5	0	0	1,8	0,03
2012	22,8	53	3,5	-6	9,2	-3	0	0,006
2013	21,7	53	-3,3	-7,8	12,1	+2	3,2	0,13
2014	22,6	51	2,2	-8,5	23,4	0	1	0,047
2015	23,2	49	-6,4	-17,9	0	+1	3,8	0,13

Таблица 4

Урожайность семян вяза приземистого в защитных лесных насаждениях сухостепной зоны

Годы наблюдений	Погодные условия в период цветения					Плодоношение, средний балл	Среднеквадратное отклон. сред. балла плодонош.
	температура воздуха			осадки, мм	средняя относительная влажность воздуха		
	средняя	минимальная	максимальная				
2009	8,6	2,1	17,4	1,2	58	2,9	0,12
2010	14,1	2,7	26,4	7,4	50	3,3	0,11
2011	13,3	2,6	23,5	17,2	58	2,0	0,09
2012	10,0	-0,6	23,0	0,9	63	3,4	0,11
2013	12,6	-1,6	20,1	11,7	64	2,2	0,09
2014	7,8	-2,2	18,5	38,0	69	1,5	0,07
2015	15,5	6,3	25,1	0,0	49	3,8	0,11

Были рассчитаны коэффициенты корреляции между урожайностью и климатическими характеристиками. Так между плодоношением дуба и температурой в период закладки гаметофита наблюдалась слабая положительная связь ( $r = 0,22$ ), между относительной влажностью в этот же период и плодоношением слабая отрицательная связь ( $r = -0,23$ ). Основным определяющим плодоношение дуба фактором являлась прохладная погода в период закладки женских соцветий в конце февраля – начале марта, между данными факторами связь высокая ( $r = -0,75$ ). В период цветения важным является отсутствие заморозков и дождей, связь между осадками и плодоношением имеет среднее отрицательное значение ( $r = -0,54$ ), а заморозки полностью уничтожают урожай. Так, заморозком до  $-3^{\circ}\text{C}$  в период цветения дуба в 2012 г. урожай был целиком уничтожен, понижение температуры воздуха до  $-1^{\circ}\text{C}$  в 2004, 2007, 2008 гг. привело к серьезному уменьшению урожая. Сочетание благоприятных условий привело к обильному урожаю в 2006, 2013, 2015 гг.

Материалы по урожайности ильмовых представлены в табл. 4.

Наблюдения в защитных и озеленительных насаждениях сухостепной зоны (Волгоградский лесхоз) показали, что высокий и качественный урожай семян вяза приземистого отмечался в годы оптимального сочетания погодных условий, тепла и отсутствия осадков, приходящихся на 2009, 2010, 2012, 2015 гг. Коэффициенты корреляции между средней температурой и средним баллом плодоношения  $r = 0,47$ ; между минимальной температурой и средним баллом плодоношения  $r = 0,65$ ; между максимальной температурой и средним баллом плодоношения  $r = 0,58$ ; между средней относительной влажностью и средним баллом

плодоношения  $r = -0,74$ . К полной потере урожая или резкому его снижению приводят дожди, заморозки, как в 2011, 2012, 2014 гг. (табл. 4). Отсутствие постоянного опылителя обуславливают низкие показатели урожайности и качества семян у отдельных деревьев вяза.

Провели сравнительную оценку характеристик урожайности и доброкачественности семян интродуцентов в Камышинском и Волгоградском дендрариях. Выявлено, что местные и адаптированные к местным условиям виды отличаются хорошей урожайностью и качеством семян. Нежизнеспособные семена при обильном урожае часто продуцируют слабо акклиматизированные породы. В аридной зоне часты случаи периодичности качества плодоношения. Ели, лжетсуга, сосны, береза, лиственница, туя и др. производят качественные семена раз в три и более лет.

Высокое качество семян отмечено у адаптированного семейства розоцветных: арония, вишня, черемуха, груша, сливы. Дифференцированным качеством семян характеризуются боярышники, рябины, яблони, ирга.

Лох, шефердия, орехи (черный, Зибольда), скумпия, сумах, бересклеты, биота восточная, туя западная, как правило, отличаются стабильным и высоким качеством семян (75–95 % жизнеспособности).

Ежегодно большой урожай семян, но с очень низкой жизнеспособностью (6–28 %) продуцируют березы. Желудевый долгоносик, желудевая плодоярка, семяеды, акациевая огневка, вязовый листоед в отдельные годы являются причиной почти полной (до 90–100 %) потери урожая семян у робиний, яблонь, дубов.

В связи с ранним вступлением в фазу плодоношения начало сбора семян ку-

старников и некоторых деревьев (роби-нии, клена, вяза и др.) можно планировать в засушливом регионе Нижнего Поволжья с 5-летнего возраста (20–30% расчетного урожая), при этом период активного плодоношения сокращается и составляет 10–15 лет в зависимости от породы. Общий срок службы семенных деревьев ограничится 35–45 годами в связи с развитием по скороспелому типу.

При учете плодоношения древесных видов в защитных лесных насаждениях и естественных лесах Н.К. Вехов установил [7], что искусственные лесные насаждения более урожайны, чем естественные в тех же природно-климатических условиях. Опушечные ряды и отдельные деревья отличались наибольшей урожайностью.

### Выводы

1. Развитие древесной растительности в аридной зоне по скороспелому типу проявляется в досрочном вступлении в стадию плодоношения. Доброкачественность семян в аридной зоне очень низкая у многих видов, в связи с аномальным воздействием неблагоприятных абиотических факторов.

2. Лучшее плодоношение отмечается на длинных и облиственных побегах. Формирование урожая определяет соотношение мужских и женских генеративных органов.

3. Дожди и заморозки, а также вредители резко снижали плодоношение, а иногда приводили к полной потере урожая.

4. У адаптированных к местным условиям растений высокий урожай семян сочетается с хорошим качеством.

### Список литературы / References

1. Проект государственного доклада Минприроды России о состоянии и охране окружающей среды в 2017 году. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. URL:

[http://www.mnr.gov.ru/docs/proekty\\_pravovykh\\_aktov/proekt\\_gosudarstvennogo\\_doklada\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_v\\_2017\\_godu/?special\\_version=Y/](http://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_2017_godu/?special_version=Y/) (дата обращения: 04.10.2018).

Draft State Report of the Ministry of Natural Resources of Russia on the State and Environmental Protection in 2017. Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii RF. URL: [http://www.mnr.gov.ru/docs/proekty\\_pravovykh\\_aktov/proekt\\_gosudarstvennogo\\_doklada\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_v\\_2017\\_godu/?special\\_version=Y/](http://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_2017_godu/?special_version=Y/) (date of access 04.10.2018) (in Russian).

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

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

3. Царев А.П. Программы лесной селекции в России и за рубежом: монография. М.: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2013. 164 с.

Tsarev A.P. Forest breeding programs in Russia and abroad: monograph. M.: Izd-vo Moskovskogo gos. un-ta lesa, 2013. 164 p. (in Russian).

4. Минина Е.Г. Биологические основы цветения и плодоношения дуба // Труды Института леса АН СССР. 1954. Т. 17. С. 5–97.

Minina E.G. Biological bases of flowering and fruiting of oak // Trudy instituta lesa AN SSSR. 1954. V. 17. P. 5–97 (in Russian).

5. Родин А.Р., Калашникова Е.А., Родин С.А. Лесные культуры: учебник для студентов вузов. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. 316 с.

Rodin A.R. Forest cultures: a textbook for university students. M.: GOU VPO MGUL, 2011. 316 p. (in Russian).

6. Крючков С.Н., Иозус А.П., Морозова Е.В. Семноводство дуба черешчатого в степной зоне Нижнего Поволжья // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22693> (дата обращения: 04.10.2018).

Kryuchkov S.N., Iozus A.P., Morozova E.V. Seed Production of English Oak in the Steppe Zone of the Lower Volga // Modern problems of science and education. 2015. № 6. URL: <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=22693> (date of access: 04.10.2018) (in Russian).

7. Вехов Н.К. Создание маточно-семенных насаждений древесных и кустарниковых пород // Вопросы выращивания защитных лесных насаждений. М.: Сельхозиздат, 1954. С. 85–117.

Vekhov N.K. Creation of uterine-seed plantings of tree and shrub species // Questions of cultivation of protective forest plantings. M.: Sel'hozizdat, 1954. P. 85–117 (in Russian).