

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. Я. КРАЕВОЙ, Е. З. ОКНИНА и В. М. ИПЕКДЖИАН О ВЛИЯНИИ НИЗКИХ КРИТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУР НА СЕЯНЦЫ ДУБА

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 5 IV 1954)

Дуб черешчатый является древесной породой, которая при соответствующих типах смешения придает всему лесонасаждению устойчивость и долговечность. Однако в некоторых районах страны, особенно в юго-восточных, разведение дуба в защитных лесонасаждениях лимитируется низкими температурами: дуб вымерзает (¹⁻⁴).

Некоторые исследователи считают, что районы с глубиной промерзания почвы более 100 см должны быть заранее отнесены к районам вымерзания дуба (⁴).

В условиях холодильника установлено (⁵), что для наклонувшихся желудей дуба критической температурой является -5° , для ненаклонувшихся желудей -7° и для проростков с корешками, достигающими 10—15 см длины, -10° . При замораживании в течение 24 часов при температуре -15° , -20° желуди и проростки всех трех указанных категорий погибают совсем. Из этих данных сделаны выводы, что проросшие желуди более устойчивы к низким температурам, чем непроросшие. Конечно, в естественных условиях заморозание желудей и проростков будет идти несколько иначе и, вероятно, при более низких температурах, так как в естественных условиях на поверхности почвы всегда имеется какая-то защита: растительные остатки, снежный покров и др. Некоторые исследователи считают, что критической температурой для мелких корней дуба будет -13° , -14° (⁴).

Наши ориентировочные опыты с действием низких температур на дубки в искусственных условиях и непосредственные наблюдения в полевых условиях показали, что дубки, хорошо развитые, находящиеся в глубоком покое, выдерживают довольно низкие температуры (-26° , -31°) без существенных повреждений. Эти же опыты показали, что в отношении устойчивости к низким температурам различные части растения неравноценны и что наименее устойчивой частью к низким температурам является корневая шейка.

В связи с этим мы поставили опыт при следующих температурах: -21° , -26° , -31° , и -41° . Были взяты одногодичные дубки (из местных семян) с двумя приростами, хорошо одревесневшие, с хорошо сформированной верхушечной почкой и вступившие в глубокий покой. Дубки замораживались в криогидратной смеси в целом виде, без разрезания на части. Отмирание после замораживания

Таблица 1

Действие низких температур на различные части однолетних дубков в глубоком покое (в баллах) *

Наименование частей растения	Температуры, ° Ц				
	-21	-26	-31	-36	-41
Верхушечные почки . . .	—	—	1	2	3
Второй прирост (последний)	—	—	1	2	3
Первый прирост (предпоследний)	—	—	—	1	2
Начальный прирост . . .	—	—	—	1	2
Корневая шейка	1	2	3	4	4
Корень	—	1	2	3	4

* 1 — вымерзание на 5—10%, 2 — вымерзание на 50—60%, 3 — вымерзание на 80—90%, 4 — вымерзание на 100%.

определялось путем окрашивания срезов нейтрального красного и в дальнейшем (через 15 дней) — визуально. Всего было заморожено 372 дубка (см. табл. 1).

Из табл. 1 видно, что различные части растения по-разному реагируют на низкие температуры. Наименее устойчивой к низким температурам частью растения является корневая шейка дуба, наиболее устойчивой — ствол. При этом наблюдается дифференциация в отношении стойкости по приростам: наиболее устойчивыми к низким температурам являются начальный и первый приросты. Как видно из табл. 1, массовое отмерзание этих частей растения начинается только при -41° . Первый прирост обладает такой же устойчивостью к низким температурам, как и начальный прирост. Второй прирост (последний), более чувствительный к низким температурам: при -31° наблюдается его замерзание у отдельных растений, при -36° наблюдается массовое замерзание, а при -41° абсолютное большинство растений лишается второго прироста.

Верхушечные почки также очень устойчивы к низким температурам, их отношение к низким температурам примерно такое же, как отношение прироста, который они завершают. Корневая часть, идущая вниз от корневой шейки, также довольно устойчива к низким температурам; она начинает вымерзать при -26° .

Возникает вопрос, почему же иногда вымерзают корни, если температура в зоне распространения корней никогда не понижается до -26° ? На этот вопрос мы найдем ответ в опыте по действию низких температур на дубки при различном их физиологическом состоянии.

Наметившаяся дифференциация различных частей растения к низким температурам приводит нас к обоснованию некоторых приемов защиты дубков от вымерзания. В свете этих данных становится ясным такой агроприем против вымерзания, как окучивание дубков на зиму ⁽⁹⁾ и более глубокая заделка желудей при посеве в почву.

При установлении критических температур для однолетних дубков при различном их физиологическом состоянии мы исходили из того, что морозостойкость дубков в большой мере зависит от глубины покоя ⁽⁶⁾. Для опыта были взяты дубки с различной степенью покоя: а) в глубоком покое, б) в состоянии слабого покоя и в) со снятым покоем.

Однолетние дубки для опыта были привезены вместе с землей из Аршань-Зельменского стационара (южная часть Сталинградской обл.),

где они были выращены из местных желудей и выкопаны в конце октября 1953 г. Хранились они при температуре от 0 до -5°C . Для снятия покоя дубки вносились в теплое светлое помещение. Когда почки начинали распускаться и обособление плазмы в клетках исчезало, растения выдерживались в течение 3—4 часов при температуре от 0 до -2° (закалка) и поступали в опыт (замораживание). Закалка производилась для того, чтобы приблизить опыт к естественным условиям.

Дубки с ослабленным покоем получались выдержкой их в теплом помещении. Когда приблизительно у половины клеток исчезало обособление плазмы (что контролировалось просмотром срезов под микроскопом), растения поступали в опыт. Глубокий покой опре-

делялся путем установления обособления плазмы в клетках и положительной реакцией с осмиевой кислотой ⁽⁸⁾.

Таблица 2

Критические низкие температуры для однолетних дубков в различном физиологическом состоянии

Глубина покоя дубков	Т-ра замораж. $^{\circ}\text{C}$	Повреждение в %			
		корневая шейка замерзла	корневая шейка частично замерзла	неповрежден	ныс
Глубокий покой . .	-21	0	0	90	
Слабый покой . . .	-21	29,6	0,4	0	
Покой снят	-21	81,8	8,2	0	
Глубокий покой . .	-14	0	0	100	
Слабый покой . . .	-14	25,7	74,3	0	
Покой снят	-14	79,0	21,0		
Глубокий покой . .	-7	0	0	100	
Слабый покой . . .	-7	0	0	100	
Покой снят	-7	0	16,7	83,3	

Промораживание продолжалось в течение 20 часов на естественном холоде (январь 1954 г.). Отмирание контролировалось посредством раствора нейтрального красного и в дальнейшем (через 15 дней) — визуальн.о. Всего в опыте было заморожено 398 дубков (см. табл. 2).

Из табл. 2 видно, что предположение оправдалось — морозоустойчивость подопытных дубков в значительной степени зависит от глубины покоя, в котором они находятся. Так, при температуре -21° дубки с глубоким покоем повреждаются в области корневой шейки * незначительно. У дубков с ослабленным покоем корневая шейка вымерзает больше, чем у $\frac{1}{4}$ растений и почти у $\frac{3}{4}$ растений корневая шейка вымерзает частично. Нужно отметить, что растения, у которых корневая шейка вымерзает частично, в значительном количестве погибают (около 25%). При температуре -21° в состоянии слабого покоя поражаются в той или иной мере все дубки и больше $\frac{1}{4}$ погибает совсем. Дубки со снятым покоем при -21° поражаются в той или иной степени на 100%, около 85% из них погибает совсем.

При температуре -7° дубки с глубоким и слабым покоем совсем не повреждаются; дубки со снятым покоем повреждаются частично, вымерзших полностью совсем не было.

Исходя из этих данных, необходимо обратить внимание на то физиологическое состояние дубков, в каком они вступают в зиму, что даст возможность более сознательно и более обоснованно подходить к вопросу о защите дубков от вымерзания.

Большой интерес с практической точки зрения представляет активное вмешательство в формирование дубками зимостойкости в течение вегетационного периода посредством внесения минеральных удобрений (7). С этой целью был заложен специальный опыт на однолетних дубках. Различные минеральные удобрения вносились в виде подкормки. Азот вносился в виде монтан селитры (21 г на одно гнездо), фосфор — в виде суперфосфата (57 г на гнездо) и калий — в виде калийной соли (14 г на гнездо). Расчеты произведены, исходя из половинной нормы действующего начала на гектар (N 60 кг, P 90 кг, K 60 кг). Удобрения вносились в растворенном виде в середине июля. Около лунок почвенным буром сверлились отверстия глубиной 25—30 см, в которые вливался раствор удобрений. Нужно отметить, что подопытные дубки почти всю зиму находились без снегового покрова, так как снег сдувался ветром, а потому в контроле оказался довольно большой процент вымерзших дубков (см. табл. 3).

Из табл. 3 видно, что в вариантах с удобрениями вымерзло приблизительно в два раза меньше дубков, чем в контроле (без удобрений).

Поскольку все варианты опыта были поставлены в одинаковые условия (климат, почва, уход), за исключением удобрений, то естественно напрашивается вывод, что внесение удобрений повышает морозоустойчивость дубков. Мы полагаем, что удобрения способствуют лучшему росту и развитию дубков, большему накоплению запасных питательных веществ, хорошему одревеснению ствола, нормальному формированию верхушечных почек и вообще вступлению в глубокий покой. Дубки, хорошо подготовившиеся к перезимовке, вступившие в глубокий покой, являются более морозоустойчивыми, чем дубки, не

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на морозоустойчивость однолетних дубков

Варианты опыта	Число дубков, ушедших в зиму	Число вымерзших дубков	
		штук	%
Контроль (без удобрений).	1859	275	14,78
Минер. удобр. N	987	68	6,87
P	838	83	9,90
K	640	52	8,52
NP	1300	93	7,15
NK	592	41	6,92
PK	705	47	6,66

* В табл. 2 учет велся только в отношении действия низких температур на корневую шейку.

обладающие такими качествами. Качественный учет дубков полностью это подтвердил: вымерзли те дубки, которые по разным причинам были слабо развиты, и не были подготовлены к перезимовке, имея плохо выраженный покой.

Фосфорное удобрение дало меньший эффект, чем другие виды удобрений, что объясняется плохой растворимостью суперфосфата. Нужно сказать, что эффективность удобрений не могла полностью проявиться из-за дефицита влаги — лето было даже для этих засушливых условий необычайно сухим.

Изложенные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Разные части дубков (почки, ствол, корневая шейка, корень), находящиеся в покое, по-разному реагируют на низкие температуры. Наиболее чувствительной частью к низким температурам является корневая шейка дубков, которую и нужно в первую очередь защищать от обмерзания. Отсюда становятся более ясными такие агротехнические приемы борьбы с вымерзанием дубков, как окучивание, посев в борозды, кулисы и др.

2. Дубки в разном физиологическом состоянии по-разному реагируют на низкие температуры: дубки с глубоким покоем начинают вымерзать в области корневой шейки при -21° , дубки со слабым покоем при -14° , дубки со снятым покоем при -7° .

Отсюда следует, что при оттепелях дубки могут выйти из покоя и при наступлении морозов вымерзнуть, и что, следовательно, нужно принимать меры защиты дубков от вымерзания с осени (окучивание, снегонакопительные кулисы, посев в борозды и др.).

3. Установлена возможность активного вмешательства в формирование зимостойкости молодых дубков посредством внесения минеральных удобрений. Подкормки дубков минеральными удобрениями снижают процент вымерзания почти в два раза.

4. Полученные данные по низким критическим температурам для дубков в различном физиологическом состоянии дают новый материал для разработки эффективных мер борьбы с вымерзанием дуба.

Институт леса и
Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
3 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Н. Антипов-Каратаев и др., Тр. Компл. экспед. по вопросам полезащитного лесоразведения, 2, 5 (1953). ² С. Я. Краевой, Е. З. Окнина, ДАН, 95, № 3 (1954). ³ А. И. Ахромейко, Лесная промышл., № 11/115 (1952). ⁴ Г. Н. Шахов, Лесное хозяйство, № 1, 52 (1954). ⁵ П. С. Супрун, Лесное хозяйство, № 1, 65 (1954). ⁶ П. А. Генкель, Е. З. Окнина, Изучение глубины покоя у плодовых растений и диагностика их морозоустойчивости (Методич. указания). Изд. АН СССР, 1952. ⁷ А. П. Щербаков, Е. Н. Мишустин, Агробиология, № 5, 121 (1950). ⁸ Т. Д. Лысенко, Инструкция по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом с главной породой — дуб, М., 1951. ⁹ Г. Матякин, Сельское хозяйство, № 14 (6506) (1953).