

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. С. ТУРКОВА

**ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА
НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЖЕЛУДЕЙ ДУБА**

(Представлено академиком А. И. Опарином 19 XII 1950)

Для сохранения высоких посевных качеств желудей дуба необходимо знать особенности физиологических процессов, протекающих в период хранения желудей. Необходимо, в частности, изучить изменения в процессе дыхания в зависимости от различных факторов и значение этих изменений для жизнеспособности желудей и для последующего роста развивающихся из них растений. Имеющиеся в литературе данные и суждения о физиологических особенностях желудей крайне сбивчивы и противоречивы. Например, наряду с указаниями, что желуди хорошо переносят анаэробные условия (¹⁻³) и др.), высказываются опасения по поводу губительного действия недостатка кислорода (⁴).

В наших исследованиях изучалось дыхание желудей при различных условиях, в частности, испытывалось действие газового состава среды. В табл. 1 приводится интенсивность дыхания (выделения CO₂) желудей при разной температуре. Дыхание определялось по методу Бойсен — Иенсена. Наименее интенсивное выделение желудями CO₂ обнаружено при 0°. Повышение температуры вызывает возрастание интенсивности дыхания, продолжающееся до 50°. При повышении температуры от 0 до 10° и от 10 до 20° Q₁₀ близок к 2, от 20 до 30° он значительно менее 2 (проверено на нескольких образцах желудей); при повышении температуры от 30 до 40° Q₁₀ больше 4. При выдерживании желудей при температуре ниже 0° (3—4 часа) тоже наблюдается некоторое активирование выделения CO₂, достигающее максимума при —10°. Дальнейшее понижение температуры, вызывающее промерзание желудей, приводит уже к глубокому падению интенсивности дыхания. Опыты проводились с желудями, очищенными от оболочек.

Как показывает табл. 2, оболочка желудя не препятствует нормальному газообмену тканей, так как интенсивность выделения CO₂ у желу-

Таблица 1

Интенсивность дыхания (выделения CO₂) желудей дуба при различной температуре

	50°	40°	30—28°	20—22°	10°	5°	0°	—5—7°	—8—10°	—15°	—17°
мг CO ₂ за 1 час на 100 г абр. сух. веса	269,0	195,6	44,0	38,5	20,0	17,2	10,5	12,6	23,8	11,0	9,0
% к интенсивности при 0°	2570	1870	428	367	191	164	100	121	227	105	86

Таблица 2

Влияние оболочки на дыхание желудей при 22°

Варианты опыта	I опыт		II опыт	
	мг СО ₂ за 1 час на 100 г сыр. веса	%	мг СО ₂ за 1 час на 100 г сыр. веса	%
Очищенные	29,3	100	28,8	100
В оболочке	27,1	92,3	27,9	97,0

Примечание. Расчет на вес без оболочек, приводятся средние из 4 определений.

дней, очищенных от оболочки, и у неочищенных в среднем почти одинакова.

При изучении причин часто наблюдающегося у семядолей желудей появления темных пятен неинфекционного происхождения оказалось, что это потемнение обычно связано с повышением интенсивности дыхания (см. табл. 3) и уменьшением восстановительной активности тканей определяющейся по Гётри (5), и, повидимому, является следствием неборатимого окисления дубильных веществ.

Таблица 3

Особенности дыхания пятнистых (темнеющих) желудей

Характеристика образца	Фракция	Влажность в % к абрс. сух. весу	Интенсивность дыхания при 22°		Восстанов. активность	
			в мг СО ₂ за 1 час на 100 г абрс. сух. веса	%	в мл 0,01НЖ на 100 г абрс. сух. веса	%
Из Михнева Московск. обл. Быстро портятся. Анализ 2 II 1950 г.	Нормальной окраски	61,2	54,0	100	87,1	100
Из Рязанс. обл. Высоко-качеств., хорошо сохра-няются	С темными пятнами (глубокими)	56,1	76,4	142	44,1	50,7
Анализ 13 I 1950 г.	Нормальной окраски	63,9	38,5	100	104,6	100
Из Голицына Московск. обл. (хранились в подвале). Быстро портятся, весной забракованы.	С темными пятнами (поверхн.)	63,9	48,7	126	85,3	81,5
Анализ 18 I 1950 г.	Нормальной окраски	65,4	—	—	53,8	100
	С темными пятнами (глубокими)	65,4	—	—	13,8	25,6

Нами были испытаны разные способы лишения желудей доступа кислорода: хранение в герметически закупоренных банках, как у Н. М. Доброгаева (1), заливка парафином, согласно описанию Л. Ф. Правдина (2), и, наконец, выдерживание в азоте при полном отсутствии кислорода. Все эти опыты проводились в темноте, в холодной комнате (12—15°) зимой 1950 г. Оказалось, что длительное лишение желудей кислорода приводит к потере ими жизнеспособности. Выдерживание в азоте 50 дней уже резко снизило всхожесть; устранение доступа воздуха (всеми способами) в течение 3 мес. привело к полной утрате жизнеспособности, желуди при этом темнели (до шоколадного оттенка) и приобретали винно-яблочный запах.

В предпосевной период (20 III—11 V 1950 г.) испытывалось выдерживание желудей при различном газовом режиме. По 1 кг желудей

в мешочках из сетки помещались под стеклянные колокола объемом около 6 л, откуда эвакуировался воздух и заменялся азотом или другими газами, согласно вариантам схемы опыта, приведенным в табл. 4. Контроль состава воздуха производился при помощи газоанализатора Орса — Лунге. 11 V желуди были вынуты и после выделения проб для анализа помещены в кюветы с влажным песком для прорастания. 15 V прошоршие желуди были высажены в почву — в сосуды Митчерлиха (в вегетационном домике Ботанического сада МГУ); почва — московский суглинок с примесью $\frac{1}{4}$ песка; посев производился на глубину 10 см. Результаты опыта сведены в табл. 4 и 5.

Выдерживание желудей в азоте 50 дней снизило всхожесть до 28%. Пребывание в атмосфере углекислого газа (содержание кислорода в этих вариантах в начале опыта 10%) оказало различное действие, в зависимости от концентрации CO_2 . Повышение концентрации CO_2 в начале опыта до 20% привело к снижению всхожести (до 7%) более сильному, чем вызывало пребывание в атмосфере азота; при начальной концентрации CO_2 10

Таблица 4
Влияние газового режима при хранении в предпосевной период (50 дней) на жизнеспособность желудей

Варианты опыта	Состав воздуха в объемн. %			Внешние особенности при выемке		Влажность в % на сыр. вес	Мг CO_2 за 1 час на 100 г абсолютно сух. веса	Восстан. активность мл 0,01 $N\text{J}$ на 100 г абсолютно сух. веса	% всхожести (лабораторн.)				
	в начале опыта		в конце опыта	окраска	запах								
	O_2	CO_2	O_2										
Анаэробный в азоте	нет (азот)	нет	36	Желтоват.	Слаб. винно-ябл.	45,3	60,9	57,2	28,1				
С добавлением CO_2 20%	10	20	2,9	Желтовато-шокладн.	Сильн. винно-ябл.	46,1	72,3	63,6	7,1				
То же 10%	10	10	4,8	23	Норм.	47,2	41,4	32,2	63,6				
" 5%	10	5	4,7	20	"	44,2	65,1	14,0	52,3				
Аэробн. кислорода 20%	20	норм.	7,3**	3,6	"	45,9	25,1	20,7	42,9				
То же 40%	40	"	18,0	10,0	"	41,9	33,4	8,2	54,8				
" 10%	10	"	10***	14,5	"	42,7	51,3	7,4	51,3				

* Содержание CO_2 определялось в нижней части колокола на уровне желудей.

** Ежедельно производилось обновление состава воздуха.

*** Концентрация кислорода поддерживалась одинаковой,

Таблица 5

Влияние газового режима при хранении желудей на рост сеянцев

Варианты опыта	% проросших в почве			Средн. высота растения в см			Средн. диаметр стебля (3 см от почвы) в мм				
				11 VI	21 VI	1 VII	11 VI	21 VI	1 VII	11 VI	21 VI
Анаэробный в азоте . .	11,1	76,2	83	0,9	2,9	7,8	1,8	1,9	2,3		
С добавлением CO_2 20%	12,5	75	75	0,5	2,3	9,2	1,35	1,37	1,45		
То же 10%	60	86	100	3,5	7,9	10,1	2,08	2,28	2,74		
" " 5%	53	86	100	1,4	3,7	7,9	2,05	2,25	2,58		
Анаэробн. кислорода 20%	36,4	83	85	1,1	2,4	8,5	1,77	2,14	2,38		
То же 40%	13,9	72	75	1,0	4,2	9,0	1,85	2,10	2,35		
" " 10%	22,2	65	81	1,0	4,5	9,5	1,68	1,75	2,19		

и 5% (с повышением к концу опыта) наблюдалось очень хорошее состояние желудей при выемке, заметное повышение энергии роста проростков и большая мощность сеянцев по сравнению с другими вариантами. Выдерживание желудей при высокой концентрации кислорода (40% O_2 в начале опыта с последующим уменьшением) привело к снижению энергии роста проростков и к некоторому ухудшению состояния сеянцев.

Образцы, хранившиеся в анаэробных условиях, при выемке отличались от хранившихся в аэробных условиях большей интенсивностью выделения CO_2 , что соответствует указаниям, сделанным еще В. И. Палладиным (6), С. П. Костычевым (?) и др., и более высокой восстановительной активностью. Чем выше была концентрация CO_2 , тем больше сходства у желудей, хранившихся в аэробных условиях, с анаэробными образцами, в частности, с повышением концентрации CO_2 повышалась восстановительная активность. При начальной концентрации CO_2 в 20% желуди имели цвет и запах, характерные для образцов, выдержанных в анаэробных условиях. Усиление анаэробных процессов при повышенном парциальном давлении CO_2 показано в работе Томаса и Фидлера (8). Стимулирующее действие на рост временного анаэробиоза неоднократно отмечалось в литературе ((9-11) и др.). Повидимому, в наших опытах благоприятное действие определенных концентраций CO_2 вызвано некоторым умеренным активированием анаэробных процессов.

Проведенные исследования показали, что газовый состав воздуха оказывает очень большое влияние на посевые качества желудей и на энергию последующего роста проростков и сеянцев. Соответствующим газовым режимом в предпосевной период можно вызвать значительную стимуляцию роста. Особенно перспективной представляется обработка умеренными дозировками углекислого газа.

Выражаю благодарность Б. А. Рубину за ценные советы и указания.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
4 XII 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Н. М. Доброваев, Лесн. хоз., № 2 (1941).
- Л. Ф. Правдин, Лес и степь, № 9 (1950).
- Д. Д. Минин, там же, № 1 (1950).
- Инструкция по заготовке, хранению и транспортировке желудей луба, Министерства лесного хозяйства, 1950.
- J. Guthrie, Contrib. from Boyce-Thomps. Inst., 9, No. 1 (1937).
- В. И. Палладин, Тр. СПб. об-ва естествонисп., 34 (1903).
- С. П. Костычев, Исследования над анаэробным дыханием растений, 1907.
- M. Thomas and J. Fidler, New Phytologist, 40, 217, 240 (1941).
- A. J. Nabokich, Beih. Bot. Zbl., 26, N. 7 (1910).
- K. Boreesch, Biochem. Zs., 153, 313 (1924).
- T. С. Тер-Саакян, ДАН, 31, № 2 (1941).