

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. С. ТУРКОВА

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

(Представлено академиком А. И. Опариным 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 желуды 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 CO_2) желудей при разной температуре. Дыхание определялось по методу Бойсен — Иенсена. Наименее интенсивное выделение желудями CO_2 обнаружено при 0° . Повышение температуры вызывает возрастание интенсивности дыхания, продолжающееся до 50° . При повышении температуры от 0 до 10° и от 10 до 20° Q_{10} близок к 2, от 20 до 30° он значительно менее 2 (проверено на нескольких образцах желудей); при повышении температуры от 30 до 40° Q_{10} больше 4. При выдерживании желудей при температуре ниже 0° (3—4 часа) тоже наблюдается некоторое активирование выделения CO_2 , 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 CO_2 у желу-

Таблица 1

Интенсивность дыхания (выделения CO_2) желудей дуба при различной температуре

	50°	40°	$30-28^\circ$	$20-22^\circ$	10°	5°	0°	$-5-7^\circ$	$-8-10^\circ$	-15°	-17°
мг CO_2 за 1 час на 100 г абс. 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 интен- сивности 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 CO ₂ за 1 час на 100 г сыр. веса	%	мг CO 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.

дей, 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 определявшейся по Гётри (5), и, повидимому, является следствием необратимого окисления дубильных веществ.

Таблица 3

Особенности дыхания пятнистых (темнеющих) желудей

Характеристика образца	Фракция	Влажность в % к абс. сух. вест	Интенсивность дыхания при 22°		Восстанов. активность	
			в мг CO ₂ за 1 час на 100 г абс. сух. веса	%	в мл 0,01N J на 100 г абс. сух. веса	%
Из Михнева Московск. обл. Быстро портятся. Анализ 2 II 1950 г.	Нормальной окраски	61,2	54,0	100	87,1	100
Из Рязанск. обл. Высококачеств., хорошо сохраняются. Анализ 13 I 1950 г.	С темными пятнами (глубокими)	56,1	76,4	142	44,1	50,7
Из Голицына Московск. обл. (хранились в подвале). Быстро портятся, весной забракованы. Анализ 18 I 1950 г.	Нормальной окраски	63,9	38,5	100	104,6	100
	С темными пятнами (поверхн.)	63,9	48,7	126	85,3	81,5
	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 проросшие желуди были высеяны в почву — в сосуды Митчерлиха (в вегетационном домике Ботанического сада МГУ); почва — московский суглинок с примесью 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 CO₂. Повышение концентрации CO₂ в начале опыта до 20% привело к снижению всхожести (до 7%) более сильному, чем вызывало пребывание в атмосфере азота; при начальной концентрации CO₂ 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 СО ₂ за 1 час на 100 г абс. сух. веса	Восстан. активность на 0,01N J на 100 г абс. сух. веса	% всхожести (лабораторн.)
	в начале опыта		в конце опыта		окраска	запах					
	О ₂	СО ₂	О ₂	СО ₂ *							
Анаэробный в азоте	нет (азот)	нет	нет	36	Желтоват.	Слаб. винно-ябл.	45,3	60,9	57,2	28,1	
С добавлением СО ₂ 20%	10	20	2,9	48	Желтовато-шоколадн.	Сильн. винно-ябл. Норм.	46,1	72,3	63,6	7,1	
То же 10%	10	10	4,8	23	"	"	47,2	41,1	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 CO₂ определялось в нижней части колокола на уровне желудей.

** Ежедневно 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 растений 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	1 VII
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% O₂ 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 CO₂, что соответствует указаниям, сделанным еще В. И. Палладиным ⁽⁶⁾, С. П. Костычевым ⁽⁷⁾ и др., и более высокой восстановительной активностью. Чем выше была концентрация CO₂, тем больше сходства у желудей, хранившихся в аэробных условиях, с анаэробными образцами, в частности, с повышением концентрации CO₂ повышалась восстановительная активность. При начальной концентрации CO₂ в 20% желуды имели цвет и запах, характерные для образцов, выдержанных в анаэробных условиях. Усиление анаэробных процессов при повышенном парциальном давлении CO₂ показано в работе Томаса и Фидлера ⁽⁸⁾. Стимулирующее действие на рост временного анаэробноза неоднократно отмечалось в литературе ⁽⁽⁹⁻¹¹⁾ и др.). Повидимому, в наших опытах благоприятное действие определенных концентраций CO₂ вызвано некоторым умеренным активированием анаэробных процессов.

Проведенные исследования показали, что газовый состав воздуха оказывает очень большое влияние на посевные 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

- ¹ Н. М. Доброгаев, Лесн. хоз., № 2 (1941). ² Л. Ф. Правдин, Лес и степь, № 9 (1950). ³ Д. Д. Минин, там же, № 1 (1950). ⁴ Инструкция по заготовке, хранению и транспортировке желудей дуба, Министерства лесного хозяйства, 1950. ⁵ J. Guthrie, Contrib. from Boyce-Thomps. Inst., 9, No. 1 (1937). ⁶ В. И. Палладин, Тр. СПб. об-ва естествоисп., 34 (1903). ⁷ С. П. Костычев, Исследования над анаэробным дыханием растений, 1907. ⁸ M. Thomas and J. Fidler, New Phytologist, 40, 217, 240 (1941). ⁹ A. J. Nabokich, Beih. Bot. Zbl., 26, H. 7 (1910). ¹⁰ K. Boresch, Biochem. Zs., 153, 313 (1924). ¹¹ Т. С. Тер-Саакян, ДАН, 31, № 2 (1941).