

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ю. В. РАКИТИН и Л. М. ЯРКОВАЯ

**О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ РЕАКЦИЕЙ СРЕДЫ И АКТИВНОСТЬЮ
РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ**

(Представлено академиком А. Н. Бахом 28 IV 1939)

Относительно зависимости между реакцией среды и физиологической активностью ростовых веществ в литературе имеется ряд указаний⁽¹⁻⁶⁾.

В настоящей статье приводится ряд новых и дополнительных данных, характеризующих изменение ростовой реакции в зависимости от различной кислотности среды.

Ростовая реакция в наших опытах учитывалась по примененной Холодным⁽⁷⁾ методике, в которую одним из нас⁽⁸⁾ было внесено некоторое изменение. Это видоизменение состояло в том, что служившие тестом декапитированные колеоптили овса ориентировались не вертикально, а горизонтально. При этом капли желатины, содержащей то или иное испытуемое вещество, помещались на нижней стороне колеоптиля на расстоянии 2 мм от места среза верхушки. Специальные опыты показали, что горизонтальное положение колеоптилей способствует значительному повышению их чувствительности к веществам, ускоряющим ростовые процессы.

Для выращивания колеоптилей овса брались семена сорта «Победа». Проращивание семян производилось в чашках Петри, которые находились в светонепроницаемой комнате. Для опытов брались колеоптили, длина которых достигала 40 мм. Подготовка колеоптилей для опытов велась при красном свете. На время опытов колеоптили помещались во влажные камеры при температуре 23°. Учет интенсивности ростовой реакции во всех опытах производился через 1.5 часа от момента нанесения на колеоптили капель желатины, содержащей испытуемое вещество. Ростовая реакция учитывалась по средней величине отрицательного изгиба для 10 колеоптилей.

В первой серии опытов выяснилось влияние на рост различных концентраций серной, щавелевой, лимонной и яблочной кислот. Содержащая кислоты желатина готовилась путем смешивания при нагревании одинаковых объемов водного раствора 12% желатины и водного раствора той или иной кислоты. Нанесение капель испытуемой среды на колеоптили производилось после охлаждения среды до 30°. При этом если исходный водный раствор содержал например 2% кислоты, то условно принималось, что после смешивания этого раствора с желатиной концентрация кислоты в смеси уменьшалась в 2 раза и оказывалась равной 1%. Контролем к каждому опыту служили колеоптили, на которые наносились капли

6% желатины. Контрольные колеоптилы к концу опыта изгибов не обнаруживали (табл. 1).

Таблица 1

Название кислоты	Содержание кислоты в желатине в %	Угол изгиба колеоптилей в градусах
Щавелевая кислота	0.5625	10.5 ± 0.70
	1.1250	30.3 ± 0.91
	2.2500	35.2 ± 0.84
Лимонная кислота	0.6250	12.6 ± 1.51
	1.2500	32.3 ± 0.30
	2.5000	31.9 ± 0.25
Яблочная кислота	0.6250	25.1 ± 0.61
	1.2500	40.4 ± 0.50
	2.5000	38.5 ± 0.75
Серная кислота	0.0625	15.4 ± 1.14
	0.1250	45.2 ± 1.01
	0.2500	16.1 ± 0.95

Таблица 2

pH	Угол изгиба колеоптилей в градусах
6.22	0
5.60	8 ± 0.80
5.00	15 ± 0.75
4.40	30 ± 1.02
3.80	45 ± 0.91
Контроль	0

Таблица 3

pH	Угол изгиба колеоптилей в градусах	
	контроль	опыты
6.22	0	5 ± 0.98
5.00	10 ± 1.25	22 ± 1.40
3.80	35 ± 1.30	55 ± 1.89

Из таблицы видно, что под влиянием кислот ростовая реакция испытывает значительное изменение.

В следующих опытах выяснялся характер изменения ростовой реакции колеоптилей под влиянием буферных растворов с pH от 6.22 до 3.80. Буферные растворы готовились по Михаэльсу из 0.1 n уксусной кислоты и 0.1 n уксуснокислого натрия. Условия подготовки колеоптилей и проведения опытов были такими же, как и в опытах с кислотами (табл. 2).

На основании опытов с буферными растворами видно, что по мере увеличения концентрации водородных ионов среды интенсивность ростовой реакции усиливается.

Последняя серия опытов устанавливает интенсивность ростовой реакции в зависимости от ростовых веществ, действующих на фоне различной концентрации водородных ионов (табл. 3). В качестве препарата ростовых веществ была использована вытяжка из зерновок овса. Для приготовления вытяжки 10 очищенных и разрезанных на половинки зерновок помещались в смесь 3 см³ 96° этилового спирта и 5 см³ воды. Через 24 часа вытяжка выпаривалась на водяной бане до полного удаления воды. Сухой остаток растворялся в 2 см³ горячей воды. Полученный таким образом раствор и употреблялся в качестве препаратов ростового вещества.

На опытные колеоптилы наносились капли испытуемой среды, представляющей смесь 1 объема вытяжки ростового вещества, 2 объемов буферного раствора и 1 объема 12% желатины. Контролем служили колеоптилы, на которые наносились капли среды, составленной из 1 объема воды, 2 объемов буферного раствора и 1 объема 12% желатины.

Последняя серия опытов совершенно определенно указывает на то, что одно и то же количество ростового вещества в зависимости от pH среды обнаруживает самую различную активность. С повышением концентраций водородных ионов среды физиологическая активность ростовых веществ возрастает.

Из табл. 3 следует также, что только одним изменением реакции среды можно в ряде случаев добиться более интенсивного роста, чем добавкой

ростовых веществ при неизменной концентрации водородных ионов. Если в случае добавки ростовых веществ при $pH=6.22$ угол изгиба колеоптилей был равен 5 ± 0.98 , то при одном только смещении реакции среды до $pH=5.00$ ростовой изгиб колеоптилей увеличился до 10 ± 1.25 , а при уменьшении pH до 3.80 угол изгиба возрос до 35 ± 1.30 .

Литературные и экспериментальные данные настоящей работы позволяют думать, что с помощью изменения концентрации водородных ионов среды не только можно будет в ряде случаев (образование коллюса, укоренение черенков, искусственная партенокарпия и др.) добиться более продуктивного использования синтетических ростовых веществ (гетерауксина и других), но можно будет иногда и вообще обходиться без применения специальных ускоряющих рост препаратов.

В заключение считаем необходимым сделать несколько замечаний по поводу влияния реакции среды на результат определений физиологической активности ростовых веществ.

На основании того, что активность ростовых веществ в сильнейшей степени зависит от концентрации водородных ионов среды, следует, что действительное представление о физиологической активности различных препаратов ростовых веществ можно будет получить лишь при условии, если испытание этих препаратов будет проводиться на фоне одной и той же реакции среды.

В связи с этим необходимо отметить, что метод учета ростовых веществ, основанный на диффузии этих веществ из испытуемого объекта в агар и последующей ростовой реакции колеоптилей на вещества, диффундирующие из агара, для точных определений не пригоден.

Дело в том, что как из испытуемого объекта (растительная ткань) в агар, так затем и из агара в декапитированные колеоптили диффундируют не только ростовые вещества (ауксины), но и кислоты, которые, как мы видели, сильно изменяют активность ростовых веществ. Если на содержание ростовых веществ испытываются физиологически различные объекты, то их кислотность, как правило будет различной. Поэтому несомненно, что и агаровые блоки будут иметь различную кислотность, которая по-разному будет влиять на ростовую реакцию колеоптилей. Отсюда понятно, что, пользуясь обычной диффузионной методикой, можно иметь такие случаи, когда агаровые блоки, находившиеся в соприкосновении с испытуемыми объектами, имеющими низкое содержание ауксинов, но высокую кислотность, будут ускорять процесс роста значительно сильнее, чем агаровые блоки, находившиеся в контакте с объектами, характеризующимися высоким содержанием ауксинов, но низкой кислотностью.

Несомненно, что кроме ауксинов и кислот в испытуемой растительной ткани имеются и другие вещества, которые при методике агаровых блоков могут в той или иной степени влиять на ростовую реакцию колеоптилей.

Следовательно при работе по обычной методике агаровых блоков необходимо иметь в виду, что наблюдаемая ростовая реакция у колеоптилей может обуславливаться не только ауксинами, но и другими веществами, среди которых кислотам по силе действия принадлежит одно из первых мест.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева.
Академия Наук СССР.

Поступило
29 IV 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ H. Dolk a. Thimann, Proc. Nat. Acad. Sci., 18 (1932). ² S. Strugger, Ber. Deutsch. Bot. Ges., 50, 77 (1932). ³ S. Strugger, ibid., 51, 193—209 (1933). ⁴ S. Strugger, Jahrb. Wiss. Bot., 79, 406—471 (1934). ⁵ Bonner, Protoplasma, 21, 406—423 (1934). ⁶ J. Overbek a. F. Went, Botan. Gaz., 99, № 1 (1937). ⁷ Н. Г. Холодный, Сов. ботаника, № 2 (1935). ⁸ Л. М. Ярко в ая, ДАН, XXII, № 8 (1939).