

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. В. ПОРУЦКИЙ

ГОРМОНИЗАЦИЯ СЕМЯН В СТЕРИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 9 III 1948)

Микроорганизмы, подобно высшим растениям, могут выделять из своих клеток вещества, обладающие свойствами фитогормонов (^{7,12}). С другой стороны, микроорганизмы в свою очередь реагируют на вещества типа фитогормонов (⁵). Поэтому влияние гормонизации значительно осложняется взаимной реакцией растения и микроорганизмов на фитогормоны. Подвергнуть высшее растение непосредственно воздействию внесенного извне комплекса гормональных веществ возможно только при помощи метода стерильных культур. С целью изучения отмеченных выше вопросов мы провели исследование культуры гормонизированных растений пшеницы (Черноколоска *Triticum durum* gr. *coerulescens* Boyle) на стерильном субстрате.

Стерилизация семян производилась по методу Н. С. Шулова (¹⁶) в семенном стерилизаторе Н. И. Худякова. Были испытаны следующие стерилизующие средства: 0,1% раствор брома (¹¹), 1% спиртовой раствор сулемы (¹⁶) и 10% раствор пергидроля (¹⁷). Пергидроль в наших опытах оказался лучшим стерилизатором, который чрезвычайно легко отмывался и не влиял на всхожесть. Для стерилизации отбирались семена одинакового размера и веса, лишенные царапин и трещин. Проверенные на целостность и ружных покровов под лупой, семена промывались водным раствором мыла, несколько раз стерилизованной водой и спиртом, а затем стерилизовались 10% пергидролем в течение 20 мин. Стерилизатор монтировался по Н. С. Шулову, обвязывался пергаментной бумагой и стерилизовался в автоклаве при 1,5 атм. в течение 30 мин. После стерилизации семена промывались 20 порциями стерилизованной воды в течение 2 час. После последней промывки стерилизатор полностью наполнялся стерилизованным раствором гетерауксина и нактоиновой кислоты в концентрации 0,0001% (ГН), который в течение суток сменялся 6 раз. Для контрольных семян стерилизаторы таким же способом наполнялись водой. За это время семена не бухало и вытряхивалось через боковой тубус в стерилизованный сосуд на сетку. Для опытов применялись стеклянные сосуды 2 л емкостью (⁸), смонтированные по методике Е. В. Бобко (²). Монтированный сосуд стерилизовался в текучем пару ежедневно по 2 часа на протяжении 3 дней.

Для стерильного посева служил колпак, который плотно надевался на сосуд на вате. Когда семена прорастали и появившийся корешок начинал упираться в сетку, они сверху присыпались небольшим слоем предварительно стерилизованного песка, и производилось присоединение к сосуду питательной смеси Кнопа. Начальная реакция раствора по колориметрическим измерениям равнялась 5,58. Через 10 дней после посева был насыпан новый слой песка и сняты колпаки.

Для защиты растворов и корней от нагревания и света на сосуды надевались двойные чехлы. Дальнейший уход заключался в ежедневном продувании сосудов через ватный фильтр при помощи каучуковой груши — помпы. Продувание проводилось по методу Н. С. Шулова. Повторность опыта 12-кратная.

Различия в развитии растений обнаружались на стадии прорастания. Зародышевый корешок у гормонизированных растений (НГ) появился через 49 час., а coleoptиль через 61 час, против 34 и 47 час. у контроля (К). Торможение роста корней было заметно в течение 2-первых недель развития. К 15-му дню длина корней у растений обоих вариантов сравнялась. Данные параллельного прироста стебля и корня представлены в табл. 1.

Таблица 1

Дни от посева	Длина корешка в мм		Длина стебля в мм	
	К	НГ	К	НГ
3	4,0 ± 0,14	2,0 ± 0,39	4,5 ± 0,23	3,2 ± 0,08
6	22,2 ± 0,43	18,7 ± 0,69	26,0 ± 0,25	17,7 ± 0,31
9	29,1 ± 0,93	21,2 ± 0,47	40,5 ± 1,17	30,4 ± 0,97
12	50,3 ± 0,81	46,9 ± 0,62	80,5 ± 0,91	64,5 ± 1,24
15	85,4 ± 1,23	84,0 ± 0,97	121,1 ± 2,23	98,7 ± 2,09

Торможение роста основного стебля у гормонизированных растений наблюдалось до периода трубкования, после которого опытные растения на 5 см перегнали контроль. Кущение гормонизированных растений началось на 3 дня раньше контроля. При рассмотрении формирования отдельных междоузлий особенности роста стебля у опытных и контрольных растений вытупают более рельефно. У растений, сильно отстающих в росте, первые междоузлия были значительно укорочены, что видно из табл. 2. Так например, у варианта НГ первое междоузлие было в 3 раза короче контроля (12 см против 33), а энергия кущения почти в 2 раза выше (3,2 против 1,8). Если учесть, что рост нижних (1-го и 2-го) междоузлий совпадает во времени с периодом кущения, то, видимо, между ними существует определенная зависимость. Торможение роста основного побега стимулирует развитие пазушных почек у бобовых растений и имеет гормональный характер⁽⁹⁾. Поскольку кущение это также процесс развития пазушных почек, можно предполагать аналогичное явление.

Таблица 2

Варианты	Длина междоузлий в мм						Длина всей соломки в мм	Энергия кущения
	1	3	3	4	5	6		
К	33 ± 0,38	46 ± 0,52	71 ± 0,89	91 ± 0,92	135 ± 2,79	258 ± 1,16	634 ± 2,32	1,8 ± 0,07
НГ	12 ± 0,15	37 ± 0,79	70 ± 0,63	107 ± 1,42	154 ± 2,17	279 ± 2,91	659 ± 2,79	3,2 ± 0,12

Измерения высоты (в см) показали различную динамику роста опытных (НГ) и контрольных растений, что представлено в табл. 3.

Наблюдалась резкая разница в высоте растений до и после цветения. От выхода в трубку до колошения (30—50-й день от посева) опытные растения (НГ) растут значительно быстрее контроля. В период выхода в трубку (30-й день от посева) они были на 5 см выше контроля, и колошение у них началось на 2 дня раньше. Наибольшая

Таблица 3

Варианты	Дни от посева					
	20	30	40	50	60	70
К	22,2 ± 0,97	33,5 ± 1,17	42,4 ± 0,91	47,3 ± 1,29	59,2 ± 1,73	63,4 ± 2,32
НГ + НГ . .	18,7 ± 0,63	38,4 ± 0,89	47,5 ± 0,73	54,1 ± 1,12	61,4 ± 1,81	66,8 ± 1,72
НГ	18,4 ± 0,81	38,2 ± 0,87	47,2 ± 1,23	53,7 ± 1,32	56,3 ± 2,18	65,9 ± 2,79
Листья верхушки стебля	17,3 ± 0,3	18,4 ± 0,5	19,2 ± 0,7	17,8 ± 1,2	17,3 ± 0,4	16,9 ± 0,5
	21,4 ± 0,7	22,7 ± 0,9	23,6 ± 0,5	23,2 ± 0,8	19,4 ± 1,3	20,8 ± 0,4

разница в пользу гормонизированных растений (НГ) наблюдалась к началу цветения, после которого она изменяется в противоположную сторону. Изменения динамики роста соответствовали активности ростовых веществ в листьях и верхушке стебля, определенной весовым методом из навески в 1 г (14). Срезание листьев и отрезков стебля для извлечения ростовых веществ по методу Тимана (19) производилось в 10 час. утра (1,6). В период цветения у опытных растений (НГ) отмечена самая низкая активность ростовых веществ в верхушке стебля (19,4). Отсюда можно предположить, что причиной резкого падения высоты растений в период цветения является наступление „ауксинового голода“ вследствие расходования фитогормонов на подготовительные к цветению процессы (4). Подобные факты отмечались и другими исследователями, когда гормонизированные растения цвели более обильно (3). Для проверки этого положения одна серия опытных растений (НГ + НГ) получила добавочную гормонизацию, в период распускания готовой к оплодотворению завязи (18) и за 2 дня до начала цветения. Гормонизация производилась опрыскиванием из пульверизатора гормональным раствором того же состава по 10 см² на сосуд. Контрольные растения опрыскивались водой. У растений, получивших добавочную гормонизацию, задержки роста в период цветения не наблюдалось (табл. 3). Число цветков в колосе у опытных растений было также больше, чем у контроля (табл. 4), что подтверждает зависимость задержанного роста от процессов, связанных с переходом растений в репродуктивную фазу.

Таблица 4

	К	НГ	НГ + НГ
Среднее число цветков в колосе	29 ± 1,9	46 ± 1,7	51 ± 2,4
Среднее число цветков в колоске	2,2 ± 0,22	2,9 ± 0,17	3,2 ± 0,23

По приведенным данным, у растений увеличилась выполненность колоса цветками, т. е. уменьшилось число колосков, не имеющих цветков, и увеличилось число цветков в колоске. Это связано с усиленным расходованием фитогормонов именно в период цветения (10) и подтверждает указания А. С. Серейского о том, что готовая к оплодотворению завязь обнаруживает наибольшую потребность в гормонизации (18).

В связи с наступлением холодов растения были убраны на 72-й день от посева. У опытных растений на главном побеге сформировалось зерно. У контрольных растений формирования зерна еще не наступило. Сухой вес убранных растений представлен в табл. 5.

Таблица 5

	Растение в целом в мг	Листья в мг	Стебли в мг	Корни в мг	Колос и зерно в мг
К	1879 ± 3,04	194 ± 1,54	712 ± 0,97	189 ± 1,21	784 ± 1,65
НГ	2282 ± 3,84	212 ± 1,7	835 ± 0,74	294 ± 1,03	941 ± 1,58
В % к контролю . .	121,2	114,2	117,8	155,3	119,4

По увеличению сухого веса корней (почти в 1,5 раза) можно полагать, что рост корневой системы у опытных растений происходит более интенсивно и способствует увеличению производственной мощности всего организма растения. Исследование стерильности растворов показало заражение 4 сосудов в различных вариантах, которые были исключены при обработке данных. Взятие проб производилось по Н. С. Шулову. Конечная реакция растворов при колориметрическом измерении равнялась 7,23.

Таким образом, растения, лишенные других источников фитогормонов при культуре на стерильном субстрате, лучше реагировали на гормонизацию и без нее значительно отставали в темпах развития, особенно корневой системы. Это может служить объяснением того, почему на бедных почвах с небольшим содержанием органических веществ эффективность гормонизации всегда выше, чем на гумусных (13, 15). Бактериальная жизнь имеет здесь ограниченное распространение и, наоборот, чрезвычайно активизирована на черноземе.

Институт физиологии растений
и агрохимии
Академии Наук УССР

Поступило
8 III 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. S. Avery, Bull. Torrey Bot. Club., 62, 6, 313 (1935). ² Е. В. Бобко, Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ, 12, 251 (1923). ³ Н. Г. Холодный, ДАН, 3, 439 (1936). ⁴ Н. Г. Холодный, Фитогормоны, Киев, 1939. ⁵ Н. Г. Холодный и К. И. Бельтюкова, Микробиология, 8, 7 (1939). ⁶ М. Х. Чайлахян, ДАН, 4, 77 (1936). ⁷ Jakesz, Csl. Zem'ed, 20, 15 (1938). ⁸ G. Klein u. J. Kisser, Die sterile Kultur der höheren Pflanzen, Jena, 1924. ⁹ F. Leibach, Ber. d. deutsch. bot. Ges., 51, 336 (1933). ¹⁰ F. Leibach u. F. Meyer, Senckenbergiana, 17, 179 (1935). ¹¹ A. J. Nabokich, Ber. d. deutsch. bot. Ges., 21, 279 (1903). ¹² В. Nemeš, ibid., 48, 72 (1930). ¹³ Г. Х. Молотковский и Г. В. Поруцкий, Журн. Ин-та бот. АН УССР, № 20 (1939). ¹⁴ Г. В. Поруцкий, ДАН, 59, № 2 (1948). ¹⁵ Г. В. Поруцкий и М. А. Осецкий, Бот. журн. АН УССР, № 3—4 (1940). ¹⁶ Н. Шулов Исследование в области физиологии питания высших растений при помощи методов изолированного питания и стерильных культур, М., 1913. ¹⁷ И. Н. Свешникова, Рефераты н.и. работ Отд. биол. наук АН СССР, 1944. ¹⁸ А. С. Серейский, Журн. Ин-та бот. АН УССР, № 21—22 (1939). ¹⁹ K. Thiman, J. Gen. Physiol., 18, 1, 23 (1934).