

УДК 631.53:633.49:58.033

РАЗВИТИЕ ПАЗУШНЫХ ПОЧЕК ЧЕРЕНКОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ IN VITRO ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ПОНИЖЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ, Е. В. ДАНЬКОВА, В. А. ШЕВЧЕНКО, В. А. ШМЫГЛЯ

(Кафедры физиологии растений и фитопатологии)

Изучали изменение роста и развития пазушных почек черенков картофеля в культуре *in vitro* в результате воздействия на них пониженного давления — 0,8; 0,5 и 0,3 атм в течение 1, 2 и 5 сут. Снижение давления до 0,5 атм угнетает рост побегов, а при длительном воздействии (5 сут) приводит к их гибели. Корни менее чувствительны к кратковременному снижению давления. Установлено также, что основной причиной, вызывающей снятие вытягивания и этиоляции побегов в условиях разрежения, является снижение содержания кислорода в среде.

Атмосферное давление является одним из основных физических факторов, действию которого живые организмы подвергаются в течение всего периода онтогенеза. Вместе с тем они по-разному реагируют на изменение давления, в частности на его понижение (разрежение). Так, одни растения легко переносят длительный дефицит кислорода, вызываемый понижением давления, другие выработали в процессе эволюции ряд приспособлений, позволяющих им существовать в среде с низким содержанием кислорода, третьи чувствительны к малейшему его недостатку [1]. Под воздействием пониженного давления может возникнуть состояние анаэробноза.

Разрежение, приводящее к уменьшению содержания кислорода в среде, отражается на всех сторонах жизнедеятельности растительного организма, но в первую очередь оно тормозит рост [4]. Приостановка ростовых процессов в данном случае является неспецифической ответной реакцией, поскольку она наблюдается при действии самых различных неблагоприятных факторов. В связи с этим, изучая влияние пониженного давления на ростовые функции растения, необходимо также учитывать влияние газового состава среды.

Принимая во внимание большую роль атмосферного давления в жизни растения и слабую изученность

реакции растительного организма на действие этого фактора, мы в условиях *in vitro* исследовали действие разрежения на рост и развитие пазушных почек черенков картофеля.

Методика

Эксперименты проводили с одноузловыми черенками картофеля (1,5—2,0 см), взятыми со стерильных растений сорта Невский. Черенки помещали на искусственную питательную среду, составленную по прописи Мурасиге — Скуга, с добавлением в нее индолилуксусной кислоты — (0,5 мг/л), кинетина (0,04), гибберелловой (0,2), ферруловой (0,02) и α -нафтилуксусной (0,5 мг/л) кислот [5]. Сахарозу вносили из расчета 30 г на 1 л, агар-агар — 6,5 г/л.

В эксперименте испытывали 3 уровня разрежения — 0,8; 0,5 и 0,3 атм — и 3 экспозиции — 1, 2 и 5 сут. Пониженное давление создавали с помощью вакуумного насоса, подсоединенного к специальным камерам, в которые и помещали пробирки с черенками. В камерах пробирки находились в темноте. Контролем были черенки, помещенные в камеры на время опытного воздействия, но при обычном атмосферном давлении. Таким образом, в опыте было 10 вариантов по 15 пробирок в каждом.

После пребывания черенков в камерах им создавали следующие условия: фотопериод 16 ч, освещенность 5 тыс. люкс, температура 22—24 °С.

При изучении влияния пониженного давления на фоне выравненного содержания кислорода в контрольном и опытных вариантах в контрольную камеру под давлением подавали газообразный азот. Когда давление достигало 2 атм, подачу азота прекращали, газовой смеси давали перемещаться, а затем дав-

ление в камере сбрасывали до 1 атм. В этом случае в контрольном и в опытных вариантах создавалось одинаковое содержание кислорода, но в опыте давление составляло 0,5 атм.

Для изучения влияния углекислого газа на рост и развитие пазушных почек черенков картофеля в условиях разрежения в камеры вместе с пробирками помещали чашки Петри с раствором щелочи (20 % раствор NaOH), которая связывала углекислый газ, выделившийся при дыхании черенков, а также углекислый газ, находившийся в газовой среде; содержание кислорода в контроле и в опыте было выравнено.

Результаты

Пониженное давление существенно влияло на развитие пазушных почек черенков картофеля, культивируемых на искусственной питательной среде. При этом максимальное в данном опыте разрежение 0,3 атм вызывало сильное угнетение роста побега и в конечном счете приводило к гибели объекта (рис. 1). Особенно значительным оно было при экспозиции 5 сут. Выдерживание черенков при таком давлении в течение 1 и 2 сут также тормозило рост побега, причем во втором случае значительно больше, чем в первом. Основной причиной, вызывающей торможение роста побега и его гибель, является, по-видимому, снижение содержания кислорода в окружающей среде в течение длительного времени.

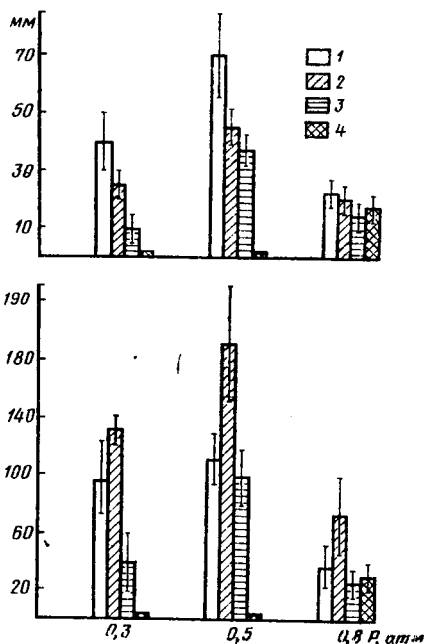
Снижение давления до 0,5 атм также приводило к торможению роста побегов. Если в контроле они сильно вытягивались в длину и становились хлоротичными, т. е. наблюдалась ярко выраженная их этиоляция, то в опытных — побеги были намного короче и при экспозиции

1 и 2 сут не проявляли никаких признаков этиоляции. Увеличение экспозиции до 5 сут приводило к гибели побегов и при данном уровне разрежения.

Наблюдение за ростом побегов в условиях освещения показало, что эффект вытягивания и этиоляции снимается лишь на 5-е сутки после обработки черенков пониженным давлением в течение суток. В том случае, когда экспозицию увеличивали до 2 сут, снятие эффекта отмечалось уже на 1-е сутки после помещения пробирок с черенками на свет.

Снижение давления до 0,8 атм мало влияло на развитие побегов из пазушных почек черенков картофеля при экспозиции 1 и 2 сут, и они практически не отличались

Рис. 1. Влияние пониженного давления на длину посевов (вверху) и корней. 1 — контроль; 2, 3 и 4 — экспозиция 1, 2 и 5 сут.



от контрольных: в том и другом случаях побеги вытягивались и имели бледно-зеленую окраску.

В результате изучения процессов формирования корневой системы в условиях разрежения было установлено, что в вариантах с максимальным снижением давления при экспозиции 5 сут этот процесс подавлялся полностью. Воздействие на черенки в течение 1 и 2 сут давлением 0,5 и 0,8 атм не оказывало существенного влияния на число образовавшихся корней. Однако длина последних находилась в четкой зависимости от уровня разрежения и времени воздействия. Так, при давлении 0,5 и 0,3 атм и экспозиции 5 сут рост корней был подавлен. Максимальное разрежение в течение 2 сут также сдерживало их рост в длину (рис. 1). Иная картина наблюдалась при воздействии пониженным давлением всех трех уровней в течение суток: длина корней в опытных вариантах была значительно больше, чем в контроле. Следовательно, при такой экспозиции пониженное давление стимулировало их рост в длину.

Анализируя данные о росте побегов из пазушных почек черенков после воздействия на них пониженным давлением в течение 1 и 2 сут и о длине корней в тех же вариантах, можно прийти к заключению о наличии обратной корреляционной связи между ростом корней и побегов, т. е. в этом случае, несмотря на отсутствие света, не происходило сильного вытягивания побегов, но корни существенно удлинялись.

Таким образом, недостаток кислорода в корнеобитаемой среде является, по-видимому, фактором, индуцирующим рост корней в длину. Эту реакцию корневой системы следует рассматривать как приспособительное свойство, позволяющее корням в условиях переувлажнения и

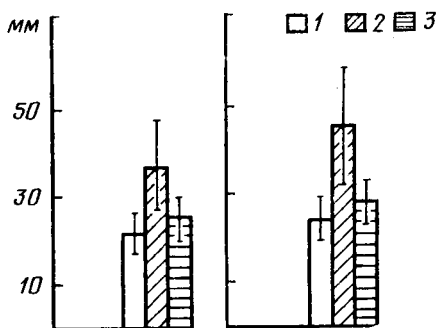


Рис. 2. Влияние пониженного до 0,5 атм давления в условиях выравненного содержания кислорода в среде на длину побегов (слева) и корней.

1 — контроль; 2 и 3 — экспозиция 2 и 3 сут.

уплотнения почвы достигать зон, лучше обеспеченных кислородом.

Для выяснения факторов, сдерживающих вытягивание побегов в темноте, были проведены дополнительная серия опытов, в которой выравнивалось содержание кислорода в газовой среде контрольных и опытных камер, а также ряд экспериментов, где углекислый газ в камерах связывался щелочью.

Исследования показали, что снятие этиоляции побегов, наблюдаемое при разрежении, в условиях выравненного газового состава окружающей среды не воспроизводится (рис. 2). Длина побегов, развивающихся в контроле и в опыте, существенно не различалась. При связывании углекислого газа также не обнаружено достоверной разницы в размерах формирующихся побегов. Отсюда следует, что отсутствие вытягивания и этиоляции побегов в темноте в условиях разрежения достигается не за счет разрежения, а вследствие снижения содержания кислорода.

Наблюдение за развитием побегов в течение последующих 10 дней не выявило существенных различий по размерам формирующихся побегов

как в опытах с выравненным содержанием кислорода, так и при связывании углекислого газа.

Таким образом, пониженное давление оказывает существенное влияние на рост и развитие пазушных почек черенков картофеля, культивируемых на искусственной питательной среде. Разрежение угнетает рост побегов, а при длительном воздействии приводит к их гибели. Кроме того, опыты с использованием выравненных по кислороду газовых смесей позволяют в известной мере ответить на вопрос о том, чем обусловлен установленный нами ранее эффект снятия этиоляции и вытягивания побегов в темноте при разрежении. Как следует из полученных данных, в его основе лежит не столько действие самого разрежения, сколько уменьшение содержания кислорода в этих условиях.

Выводы

1. Кратковременное (1—2 сут) выдерживание черенков картофеля, культивируемых на искусственной питательной среде, в условиях разрежения (снижение давления до 0,5 и 0,3 атм) оказывает существенное влияние на побеги, формирующиеся из пазушных почек: угнетается их рост, а при длительном воздействии (5 сут) они погибают.

2. Основной причиной, предотвращающей вытягивание и этиоляцию побегов в условиях разрежения, является снижение содержания кислорода в среде.

3. Побеги более чувствительны к кратковременному недостатку кислорода, чем корни. Пониженное содержание кислорода в среде индуцирует рост корней в длину.

4. Использование камер пневматического давления позволяет моделировать в культуре *in vitro* различные условия корнеобитаемой среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринева Г. М. Регуляция метаболизма у растений при недостатке кислорода.— М.: Наука, 1975.— 2. Гринева Г. М. Физиологические и структурные изменения при адаптации растений к условиям кислородной недостаточности.— Киев: Автореф. докт. дисс., 1981.— 3. Хасси Р. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro*.— В кн.: Биотехнология с.-х. растений.— М.: Агропромиздат, 1987, с. 105.— 4. Atwell B. I., Greenway H. — J. Exp. Bot., 1987, vol. 38, p. 454—465.— 5. Murrishige T., Skoog F.— Physiol. Pl., 1962, vol. 15, N 15, p. 473—497.

Статья поступила 15 января 1992 г.

SUMMARY

Changes in growth and development of axillary buds in potato cuttings as a result of the affect of low pressure — 0,8; 0.5 and 0.3 atm during 1, 2 and 5 days — were studied in *in vitro* culture. Decrease in pressure up to 0.2 atm suppresses shoot growth, and in case of long action (5 days) kills them. Roots are less sensitive to short-term decrease in pressure. It has also been found that the main reason of removing the extension and etiolation of shoots, under rarefaction is lower content of oxygen in the medium.