

У гибридов Колобок F₁ и GalaxyF₁ при обработке семян и рассады препаратом Новосил прибавка к контролю составила от 4,1 до 8,3 т/га. Товарная урожайность увеличилась на 12,1 и 24,4 % соответственно. При обработке семян и рассады препаратом Росток у опытных гибридов прибавка общей урожайности к контролю составила 1,7 и 4,1 т/га. Товарная урожайность увеличилась на 12 и 16,9 % соответственно

Нами установлена множественная корреляция между товарной урожайностью и хозяйственно-ценными признаками. Результаты корреляционно-регрессионного анализа выявили взаимосвязь изучаемых хозяйственно-ценных признаков (при P>0,05) между товарной урожайностью, массой товарных кочанов, суммой среднесуточных температур и суммой осадков за вегетационный период, сухим веществом, суммой сахаров, витамином С, нитратами. У всех гибридов выявлена положительная зависимость по признакам. Между товарной урожайностью и средней массой товарного кочана существует высокая положительная связь (r=0,98), так же как и между товарной урожайностью и содержанием сухого вещества (r=0,96) и витамина С (r=0,91). Статистически установлено, что между продолжительностью вегетационного периода и товарной урожайностью существует достоверная корреляция. С применением регуляторов роста – эти показатели составили: r=0,822±0,103, с уравнением $y = -43,6 + 2,535x$, $t_r = 7,91$ при $t_{05} = 2,0$.

Установлено, что содержание в кочанах сухого вещества, суммы сахаров, витамина С и нитратов подвержено изменениям как по гибридам, так и в зависимости от варианта обработки.

Выводы. Таким образом, установлено, что на фоне применения регуляторов роста улучшалось качество рассады – площадь листьев у гибридов. Применение регулятора роста Новосил с обработкой семян и рассады обеспечило увеличение выхода стандартной рассады на 19% в сравнении с контролем (без обработки).

Максимальная прибавка товарной урожайности отмечена в варианте при обработке семян и рассады препаратом Новосил – 14,3 т/га к контролю и 5,4 т/га к аналогичному варианту у гибрида GalaxyF₁. Обработка семян и рассады капусты белокочанной препаратом Росток также дает существенную прибавку товарной урожайности к контролю – 9,9 – 10,7 т/га, в зависимости от варианта опыта, к стандарту – 5,1 т/га.

Использование регуляторов роста Росток и Новосил (обработка семян и рассады) повышало содержание сухого вещества у позднеспелых гибридов на 0,46 %, сумму сахаров на 0,14 %, витамина С на 1,5 мг/100 г. Содержание нитратов ниже ПДК для этой культуры в 1,8-2,5 раза.

THE IMPACT OF GROWTH REGULATORS ON PRODUCTIVITY OF LATE-RIPENING CABBAGE

Shcherba E.V., Potapova S.S.

Summary

It was found out that the appliance of growth regulators improved the quality of seedling. The treatment of seeds and seedling with Novosil increased the production of standard seedling by 19%. Novosil and Rostok increase the marketable yield by 5,1 – 10,7 t/ha depending on the trial variant.

ПРОБЛЕМА ВИТРИФИКАЦИИ ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ

Яблонская М.И., Книшкайте А.В., Романова Е.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

При клональном микроразмножении как травянистых, так и древесных культур, довольно часто встречается явление витрификации. При культивировании *in vitro* растения

находятся в условиях с высокой относительной влажностью, плохим газообменом, повышенной концентрацией этилена, – все это приводит к физиологическим нарушениям и преждевременному старению биоматериала. Для витрифицированных растений характерны следующие морфологические изменения: оводненность клеток, отсутствие столбчатой ткани мезофилла, увеличенные вакуоли губчатого мезофилла, уменьшение количества устьиц, тонкий кутикулярный слой, следствием чего является пониженная фотосинтетическая активность (Deberghetal., 1981; Keversetal., 2004; Sharma и Mohan, 2006). Листья и стебли витрифицированных растений становятся искривленными, утолщенными и хрупкими, а со временем побеги кажутся прозрачными. В последующем такие растения плохо укореняются и гибнут на этапе акклиматизации и при переносе в открытый грунт.

Процесс витрификации возникает вследствие специфических условий культивирования микрорастений под действием различных физических и химических факторов. Проблема витрификации является серьезным препятствием при размножении растений *in vitro* в производственных масштабах и до настоящего времени остается недостаточно изученной.

Чаще всего витрификацию или гиперводненность, связывают с концентрацией фитогормонов, а именно, этилена и цитокининов (Parketal., 2004; Laietal., 2005; Ivanovaetal., 2006). Этилен и другие газы (CO₂, ацетальдегид, этанол), накапливаясь в верхней части пробирок, создают совершенно нетипичные для растений условия, вызывая стресс. В работе Lai и др. после 2 недель культивирования *Scrophularia yoshimurae* сначала в неventилируемых сосудах, а затем при пассивной вентиляции пробирок, концентрация этилена и CO₂ значительно снизилась, в результате через 4 недели не было выявлено витрифицированных растений, в то время как, в отсутствие вентиляции этот показатель составил 80% (Laietal., 2005). О положительном влиянии вентиляции на процесс витрификации сообщают и другие исследователи в своих работах по клональному микроразмножению гвоздики (Joetal., 2002) и картофеля (Parketal., 2004).

По сравнению с другими цитокининами, 6-бензиламинопурин (БАП) сильнее индуцирует развитие пазушных почек, но в то же время, при использовании БАП, наблюдается более высокий процент витрифицированных растений. Степень витрификации напрямую зависит от количества цитокинина – при увеличении концентраций гормона возрастает число витрифицированных побегов (Sharma и Mohan, 2006; Kharrazietal., 2011). Также для получения лучших результатов на этапе пролиферации используют небольшие концентрации ауксинов и гибберелловой кислоты.

На степень витрификации оказывают влияние и вносимые в питательную среду углеводы. Bahmani и другие авторы сообщают о резком снижении числа гиперводненных побегов яблони при увеличении концентрации сахаров и отмечают полное отсутствие витрифицированных растений при использовании в качестве источника углерода повышенных доз сорбита или фруктозы (Bahmanietal., 2009). По результатам других исследований, явление витрификации отсутствовало при замене сахарозы на моносахариды – фруктозу, глюкозу и галактозу (Ruginietal., 1987; Druart, 1998). Число гиперводненных побегов миндаля (Ruginietal., 1987) и абрикоса (Parketal., 2004) снижалось при использовании фруктозы и сорбита, однако, внесение фруктозы, сорбита или маннозы не оказало положительного эффекта в опытах с *Chlorophytumborilivinum* (Sharma, Mohan, 2006).

Научные публикации свидетельствуют и о других факторах, вызывающих витрификацию. Sharma и Mohan наблюдали признаки витрификации при формировании более плотных конгломератов (15-20 побегов) в сосудах (Sharma и Mohan, 2006). Al-Maarti и Al-Chamdi отмечали уменьшение количества гиперводненных побегов винограда при снижении концентрации ионов аммония в питательной среде (Al-Maarti и Al-Chamdi, 1996). Chakrabarty и др. определили, что снижение фотосинтетической активности в гиперводненных тканях происходит из-за возрастания концентрации активных форм кислорода в хлоропластах, следствием чего является окислительный стресс (Chakrabartyetal., 2005).

Таким образом, улучшение газообмена, своевременная пересадка и подбор оптимальных концентраций компонентов культуральной среды для каждого конкретного вида растения позволит снизить степень появления признаков гиперводности у микроразмножаемых растений, поскольку при оптимальных условиях культивации явление витрификации исключено.

PROBLEM OF VITRIFICATION IN MICROPROPAGATION

Yablonskaya M.I., Knishkaite A.V., Romanova E.V.

Summary

In vitro clonal micropropagation of both woody and herbaceous plants often leads to the problem of vitrification or hyperhydric transformation. Based on various researches, it is likely that hyperhydricity in shoot cultures of plants could be prevented by sufficient gas exchange during culture, addition of proper concentrations of growth regulators and optimal constitute of culture media.

ПРОБЛЕМА ОКИСЛЕНИЯ ФЕНОЛОВ ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ

Яблонская М.И., Книшкайте А.В., Романова Е.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Фенольные соединения довольно часто встречаются в растительном мире и относятся к самой многочисленной группе вторичных метаболитов растений. Фенолы представляют собой соединения с одним бензольным кольцом и одной или несколькими гидроксильными группами. На данный момент изучено более 8 тысяч фенольных соединений, начиная от простых фенолосоединений и заканчивая высокомолекулярными танинами.

Клональное микроразмножение плодовых культур позволяет за короткое время получить большое количество генетически однородного посадочного материала. Но на процессы органогенеза негативно влияют присутствующие при культивировании ингибирующие вещества. Для большинства древесных и некоторых травянистых растений окисление фенольных соединений является серьезной проблемой в культуре *invitro*, особенно при размножении древесных тропических культур, так как в их тканях содержится высокая концентрация фенольных веществ.

Например, кофе отличается высоким содержанием фенолов, и при нарушении целостности его тканей эти соединения окисляются. В процессе окисления принимают участие медьсодержащие ферменты – дифенолоксидазы и тирозиназы, которые и вызывают изменение цвета питательной среды. В случае с тропическими и субтропическими древесными растениями потемнение культуральной среды можно наблюдать уже через час – два после высадки эксплантов (Ahmadetal, 2013). Окисление танинов и полифенолов приводит к образованию хинонов, которые, являясь токсичными для растений, вызывают потемнение их тканей.

Содержание фенолов в тканях растения зависит от физиологического возраста самого растения, размера экспланта, а также от комплекса биотических и абиотических факторов. Как правило, чем старше материнское растение, тем больше фенольных соединений выделяет эксплант и, тем самым, вызывает более сильное изменение цвета культуральной среды (Marquesetal, 1995; Laukkaren, 1997; Ozyigit, 2008).

Были изучены различные пути решения данной проблемы. Предварительная обработка эксплантов антиоксидантами, добавление антиоксидантов в среду, культивирование в темноте, пересадка эксплантов на свежие среды, – все эти приемы имели частичный успех.