

tissues // Amer. Jour. Bot. 1962. V.49. P.683-691.

Lintilhac P.M. Differentiation, organogenesis and the tectonics of cell wall orientation. 3.Theoretical considerations of cell mechanics// Amer.J.Bot. 1974. Vol.61. P.230-237.

Lintilhac P.M.,Vesecky T.B. Mechanical stress and cell wall orientation in plants. 2.The applications of controlled directional stress to growing plants with a discussion of the nature of the wound reaction // Amer.J.Bot. 1984. Vol.68. P.1222-1230.

Wilbur F.H., Riobel I.L. The role of interaction in the growth and differentiation of Pelargonium hortorum cells in vitro. 2. Cell interaction and differentiation // Bot. gaz. 1971. 132/31. P.193-202.

УДК 501.14:634.11(470.44)

### ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОГО СУБСТРАТА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

Н.А. Спивак, В.А. Спивак

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова  
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Роль окружающей среды в процессе укоренения зеленых черенков сложно переоценить. Воздушное пространство с определенным уровнем влажности, температурой, газовым составом и освещенностью, а также корнеобитаемая среда или субстрат, имеющий собственный тепловой, газовый, минеральный и водный режимы - все это способно обеспечить и создать необходимые условия для быстрого включения регенерационных ризогенных процессов.

Механический состав и физико-химические свойства субстрата создают среду, в которой осуществляются процессы заживления травмированной поверхности и происходит восстановление корневой системы. В этой связи роль субстрата особенно возрастает. На первом этапе укоренения важными являются факторы, способствующие заживлению раневой поверхности и поддержанию черенка в функционально активном состоянии: плотность, аэрируемость, водоудерживаемая способность субстрата. С образованием каллуса и переходом камбия к ризогенезу ведущими становятся физико-химические свойства субстрата: водоудерживающая способность, рН, ионный и минеральный состав, - обеспечивающие развитие корней.

В условиях жесткопромывного водного режима, при котором происходит быстрое вымывание солей, даже при регулярном внесении подкормок сложно регулировать содержание основных минеральных элементов и рН в субстрате. Однако их уровень в среде может значительно повлиять на конечный результат укоренения зеленых черенков (Вальтер, 1968). Одним из эффективных приемов создания оптимальных условий для культивирования черенков является подбор со-

става почвосмесей и разработка технологии выращивания.

Отсутствие в Саратовской области запасов торфа - основного компонента многих известных субстратов, приводит к необходимости ввоза этого ценного для укоренения материала из других регионов страны. Однако такой материал как лигнин, являющийся отходом местной промышленности, более доступен. Он обладает следующими ценными качествами: слабой кислотностью и сыпучестью, - что должно, по нашему мнению, положительно повлиять на уровень pH в субстрате и поддержание его структурности в процессе активного орошения.

Целью настоящего исследования было изучить влияние компонентов субстратов, в частности лигнина и лесной почвы на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев яблони.

### Материал и методы

Объектами исследования являлись не обработанные физиологически активными веществами зеленые черенки четырех клоновых подвоев *Malus L.*, селекции кафедры плодоводства Плодоовощного института им. И.В.Мичурина, среди которых были как районированные клоны - парадизка Будаговского (ПБ-9); 54-118, так и перспективные - 62-396; 57-490.

Опыты проводили на базе Экспериментального хозяйства СГАУ им. Н.И. Вавилова в условиях арочной пленочной теплицы, построенной по проекту кафедры плодоводства Мичуринского плодоовощного института (Потапов, Пчелинцев, 1988) с использованием установки искусственного туманообразования.

В почвенных субстратах использовали лигнин находившийся в течение 3-х лет на открытом грунте. Почвосмеси укладывали на грунт теплицы окруженной дренажной траншеей. Анализ субстратов на содержание основных минеральных элементов и pH проводили по методике Е.В Аринушкиной (1961) и Н.М. Глунцова (1989).

На базе четырех известных компонентов с учетом всех перечисленных особенностей названных материалов составлено 4 варианта субстратов:

- 1) песок : торф (Т:П - 1:1), контроль;
- 2) песок : торф : серая лесная почва (Т:П:ЛП - 1:1:1);
- 3) песок : лигнин (П:ЛП:Л - 1:1:1);
- 4) песок : торф : серая лесная почва : лигнин (П:Т:ЛП:Л - 1:1:1:1), полная смесь.

### Результаты и обсуждение

В результате анализов почвенных образцов были проведены исследования изменения pH и концентраций основных элементов в используемых субстратах в течение полного культивационного цикла выращивания подвоев - от посадки зеленых черенков до получения прививочного материала. Так, pH водной вытяжки из субстратов на протяжении всего изучаемого периода значительно колебалась от нейтральной до щелочной в двух смесях - П:Т и П:Т:ЛП (рис.1). Причем, в трехкомпонентной смеси высокое значение pH отмечалось лишь перед посадкой че-

ренков в субстрат.

Как известно (Кренке, 1928; Турецкая, 1956), процессы регенерации растений наиболее успешно проходят в слабо кислых и нейтральных средах. Однако в процессе развития корни подщелачивают почву. Важной особенностью субстратов содержащих лигнин является их более близкие к нейтральному показателю значения pH, что особенно важно в начальный период укоренения.

Анализ содержания макроэлементов (NPK) и, в частности, водорастворимого азота в субстратах выявил, что наибольшее количество этого элемента сохраняется в субстрате П:Т:Л (рис.2).

Примечательно, что полная смесь отличалась самой низкой концентрацией как аммонийного, так и нитратного азота (рис.3, 4). Причем, вариант - полная смесь, по содержанию аммонийного азота после окончания у растений первой волны роста (июль) сравнивался с контролем, который в дальнейшем превосходил его по этому показателю перед наступлением второй волны роста. Низкий уровень нитратного азота в течение семи недель (с конца мая по июль) объясняется его подвижностью и быстрым вымыванием с поливной водой. И только с изменением поливного режима (снижением норм и числа поливов) концентрация нитратного азота возросла к августу. Затем к концу вегетации она вновь понизилась, что было связано как с использованием растениями питательных веществ в осенний период развития, так и вымыванием обильно выпавших осадков.

Таким образом, в период формирования корневой системы черенки имели возможность использовать только аммонийный азот, что является довольно распространенным явлением при культивировании в туманообразующих установках (Крылова, 1985). Кроме того, низкий уровень азота в субстрате содержащем почву есть результат слабой способности удерживать данный элемент и легкой его доступности регенерантам и воде. Субстрат включавший торф обладал явной азотоудерживающей способностью.

Результаты анализа содержания фосфора и калия в субстратах выявили несколько иную динамику накопления их в течение вегетации.

Уровень фосфора в вытяжках был самым низким в активный период регенерации корней (рис.5). При этом вновь подтвердилась важная роль почвы как составляющего компонента субстрата, так как почвосодержащие субстраты во второй период вегетации отличались существенно большей его концентрацией.

Пониженное содержание всех элементов в первые фазы вегетации черенков можно объяснить только избыточным промыванием субстрата поливной водой, поскольку с уменьшением числа поливов наблюдали резкое их накопление.

Изучение динамики содержания водорастворимого калия в субстратах подтвердило данное заключение: вымывание его приходится на первую половину вегетации (рис.6). С переходом на новый поливной режим концентрация калия также возросла.

Итак, наибольшей способностью удерживать элементы питания обладали субстраты содержащие серую лесную почву, а подвижность элементов в них зави-

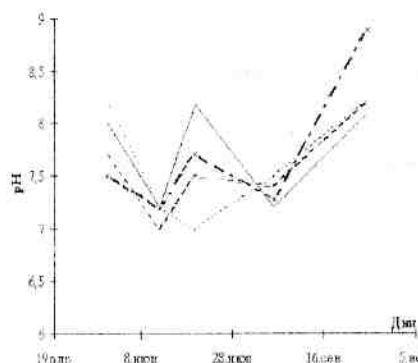


Рис.1. Изменчивость pH водной вытяжки субстратов:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

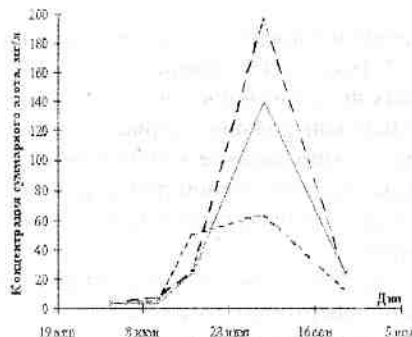


Рис.2. Изменчивость содержания водорастворимого суммарного азота по субстратам:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

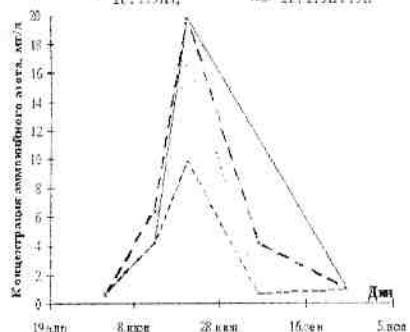


Рис.3. Изменчивость содержания водорастворимого аммонийного азота по субстратам:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

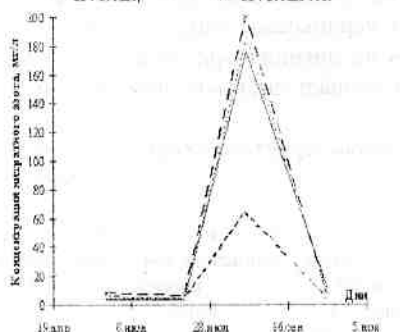


Рис.4. Изменчивость содержания водорастворимого нитратного азота по субстратам:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

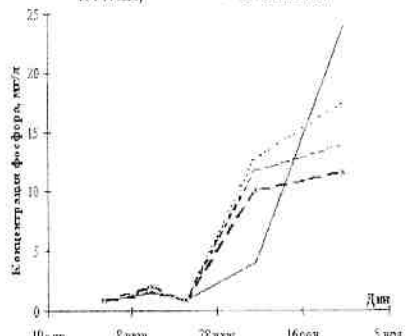


Рис.5. Изменчивость содержания водорастворимого фосфора по субстратам:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

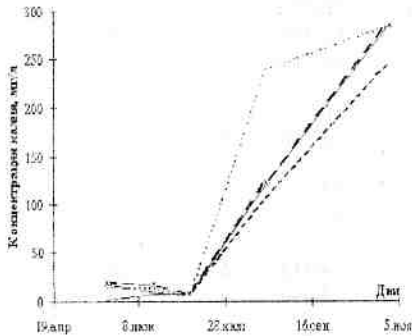


Рис.6. Изменчивость содержания водорастворимого кальция по субстратам:

— П:Т;                    --- П:ЛП:Л;  
 ..... П:Т:ЛП;        -·-·- П:Т:ЛП:Л.

села преимущественно от поливного режима.

В результате проведенного анализа состояния укоренившихся черенков клоновых подвоев яблони по окончании вегетации установили (см. табл.), что относительно контрольного варианта, изменения в компонентном составе субстрата оказывали существенное влияние на объем корневой системы. Так, добавление к контрольной смеси лесной почвы в равном объеме приводило к увеличению объема корневой системы карликового подвоя в 1,5 раза у растений относящихся к пятой группе.

Черенки клона 54-118 реагировали на это введение увеличением площади листовой поверхности от 25 до 50%. Развитие же структур черенка среднерослого клона практически не изменялось.

Реакция черенков клонового подвоя на замену торфа лигнином была не однозначна, сказались их наследственная специфичность. Так, у клона ПБ-9 практически не изменился ни один из параметров относительно контроля. В то же время второй карликовый клон оказался наиболее отзывчивым из всех исследуемых клонов на лигнин. При этом, объем корневой системы увеличился почти в 2,5 раза, а площадь листовой поверхности - в 3 раза.

Характеристика укоренившихся зеленых черенков подвоев яблони по окончании вегетации

Испытуемый субстрат штамбика стебля у основания, мм поверхности, см <sup>2</sup>	Исследуемые клоны подвоев		Длина побега, см		Диаметр	
	Объем корневой системы, см <sup>3</sup>	Укореняемость черенков, %	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	Выход подвоя для привив-ки, %	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	Диаметр, мм
Т:П (контроль)	54	0,71	10,0	1104	28,2	
50,4						
62-396	54	0,56	10,0	537	30,4	42,2
54-118	44	0,55	7,5	639	21,7	24,4
57-490	39	0,56	10,0	598	10,9	24,6
Т:П:ЛП	56	0,76	11,0	1227,5	47,8	50,2
62-396	50	0,75	10,2	1117,2	45,6	31,1
54-118	59	0,61	16,2	1285,8	50,5	28,9
57-490	45	0,58	10,0	717	17,4	0,5
П:ЛП:Л	52	0,60	10,0	1025	26,1	42,2
62-396	53	0,69	24,0	1501	30,4	31,1
54-118	60	0,64	20,0	2416	63,0	24,4
57-490	55	0,50	5,0	706	19,6	35,6
Т:П:ЛП:Л	42	0,55	10,4	821	58,7	62,2
62-396	56	0,70	11,2	1789	30,4	37,8
54-118	63	0,66	18,5	1159	34,8	24,4
57-490	35	0,58	20,2	1112	23,9	40,0

Полукарлик немного уступал клону 62-396 по объему корневой системы, но опережал его по площади листовой поверхности на 60%. У среднерослого сорта тоже произошли позитивные изменения, судя по результатам полученным на

растениях, отнесенных ко второй группе - увеличились диаметр штамбика, площадь листовой поверхности, уменьшился размер каллусов.

Зеленые черенки среднерослого подвоя, культивированные на 4-х компонентном субстрате, создавали корневую систему большего объема относительно контроля. Развитие структур у полукарликового клона шло почти на том же уровне, что и в варианте с лигнином. Клон 62-396 оказался чувствительным к произведенным изменениям в составе субстрата, четко отреагировав трехкратным увеличением площади листовой поверхности. И лишь ПБ-9 сохранял значения исследуемых параметров на уровне очень близком к контролю.

На основании полученных результатов, нами был проведен учет укоренившихся растений (табл.), который позволил заключить, что карликовые клоны и полукарлик отзывчивы на изменения в составе смеси субстратов. Причем, на 3-х компонентных смесях высокой ростовой активностью обладали черенки клона 54-118. Замена торфа лигнином для карликовых клонов не являлась удачной, в то время как на полном субстрате ростовая активность у ПБ-9 повышалась. Низкая регенерационная способность черенков клона 57-490, по видимому, связана как с физиологической активностью тканей стеблевой части, которые на момент заготовки черенков не достигли оптимального состояния, отставая в развитии от предыдущих клонов, так и с особенностями типа роста среднерослого подвоя.

В результате сравнения клоновых подвоев по количеству сформированных растений, пригодных для зимней прививки (см. табл.) установили, что карликовые клоны, практически независимо от состава субстрата, всегда имели высокие показатели. Причем, ПБ-9 превосходил 62-396 на 30-70%. Полукарликовый подвой на всех субстратах имел почти один и тот же выход растений пригодных для прививки. А среднерослый клон оказался наиболее требовательным к составу субстрата. Так, добавление лигнина в почвосмесь положительно влияло на формирование корневой системы. При этом количество подвоя данного клона, пригодного для прививки возросло на 40% и более.

Итак, на основании проведенного анализа исследований можно заключить, что лучшими субстратами для испытуемых нами клонов являются Т:ЛП:П и Т:ЛП:П:Л. Лимитирующими факторами успешного укоренения помимо состава субстратов являются физиологическая готовность тканей черенка и температурные условия, складывающиеся в начальный период укоренения.

#### ЛИТЕРАТУРА

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.:Изд-во Моск. ун-та, 1961. - 487 с. Вальтер Г. Растительность земного шара. В 3-х томах. - М.: Прогресс, Т.1. - 1968. - 551 с.

Глушцов Н.М. Агрохимическая лаборатория овощевода. - М.: Росагропромиздат, 1989. - 192 с.

Потапов В.А., Пчелинцев А.С. Объемная пленочная теплица // Садоводство и виноградарство. - №3. - 1988. - С. 15-17.

Кренке Н.П. Хирургия растений (травматология). - М.: Новая деревня, 1928. - 658 с.

Турецкая Р.Х. Анатомо-физиологические изменения в черенках некоторых плодово-ягодных растений в процессе укоренения // Физиол. раст. - 1956. - Т.3. - №2. - С. 142-148.

Крылова И.И. Эффективность форм азотных удобрений при зеленом черенковании // Агротехника и сортоизучение плодовых культур. - М.: Изд. НИЗИСНП, 1985. - С. 69-75.

УДК - 633.11: 581.1: 001. 57

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МОДЕЛИ ВЕГЕТАТИВНОЙ ПОЧКИ ПШЕНИЦЫ: 1. СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ

В.А. Спивак, Б.Г. Быховцев

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Почка, по определению Шюппа (Schupp, 1938) - это ростовая единица, объединяющая рост собственного конуса нарастания и молодых фитонтов (фитомеров) и являющаяся высшей степенью формообразования. Это определение подчеркивает сложность организации верхушки вегетативного побега пшеницы. Известно, что от строения вегетативной почки и хода развития формирующихся в ней структур и элементов во многом зависит будущий облик взрослого растения (Серебрякова, 1971). Таким образом, становится очевидной важность исследования механизмов регуляции развития почки.

Последовательная смена морфогенетических программ, высокая степень развития составляющих структур, их элементов, автономность и самоорганизация почки пшеницы - все это свидетельствует о том, что организму приходится решать сложные задачи. Однако проследить всю последовательность совершающихся событий и выявить их взаимосвязь с процессами, определяющими морфогенез почки на различных уровнях организации - проблема очень сложная.

Успешное решение задач такого рода становится возможным с привлечением методов системного анализа, одним из которых является моделирование (Новосельцев, 1978). Использование принципов и подходов моделирования при изучении вопросов, связанных с регуляцией развития вегетативной почки, позволяет не только преодолеть фрагментарность имеющихся сведений с целью объединения разрозненных фактов в единое целое, но и прогнозировать реакцию составляющих ее структур на изменяющиеся условия среды.

Данная работа представляет собой первый этап на пути к разработке ин-