

УДК 634.11:631.415.3

UDC 634.11:631.415.3

**МЕТОДЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ  
УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ К  
ПОВЫШЕННОЙ ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВЫ**

**METHODS OF EARLY DIAGNOSIS OF APPLE-  
TREE RESISTANCE TO THE INCREASED PH  
SOIL**

Захарчук Николай Васильевич  
к.с.- х.н.

Zakharchyk Nikolay Vasilevich  
Cand.Agr.Sci.

Дорошенко Татьяна Николаевна  
д.с.-х.н., профессор  
*Кубанский государственный аграрный универси-  
тет, Краснодар, Россия*

Doroshenko Tatiana Nikolaevna  
Dr.Sci.Agr., professor  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Определены физиологические параметры, характе-  
ризующие устойчивость привитых растений к по-  
вышению рН почвы. Показано, что устойчивость  
сортов яблони к действию эдафического стресс-  
фактора достигается в случае прививки их на сред-  
нерослом клоновом подвое ММ 106

In the article, there were determined the physiological  
parameters of resistance of stocked plants to increased  
pH soil. There was shown, that the resistance of apple-  
trees to the action of edafic stress-factors achieved in  
the case of their grafting on average-growing clone  
stock MM 106

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, ПОДВОЙ,  
ПОЧВА, рН СРЕДЫ, УСТОЙЧИВОСТЬ

Keywords: APPLE-TREE, VARIETY, STOCK,  
SOIL, PH MEDIUM, RESISTANCE

Специфическая особенность плодородия - выращивание растений на одном месте в течение многих лет. Поэтому для эффективной эксплуатации сада необходимо, чтобы почвенно- климатические особенности территории возделывания в полной мере соответствовали биологическим требованиям размещаемых на ней сортов- подвойных сочетаний (сортов и подвоев).

В южных регионах Российской Федерации (включая Краснодарский край ) отмечено отрицательное влияние на жизненные функции прививочных комбинаций различных абиотических, в том числе и эдафических стресс- факторов: повышенного содержания вредных солей, тяжелых металлов, а также высокой кислотности или щелочности. Причем последняя часто обусловлена наличием в почве щелочных солей- карбонатов кальция, магния, натрия. Уместно заметить, что неблагоприятные почвенные условия ведут к следующим нежелательным явлениям: преждевременная гибель сада; пониженная устойчивость плодовых к заболеваниям и появление вредителей (некроз, черный рак, калифорнийская щитовка, яблоневая стеклянница, древесница въедливая и др.); резкое снижение урожайно-

сти (часто в 10-12 раз меньше, чем в оптимальных условиях); суховершинность, снижение активности листового аппарата и корневой системы и т.д. [1]. В связи с этим чрезвычайно важен поиск путей, расширяющих адаптивные возможности плодовых растений (например, яблони), культивируемых на почвах с отмеченными характеристиками. Очевиден и тот факт, что проблема повышения устойчивости сортов и подвоев к ионной токсичности (и соответственно получения стабильных урожаев плодов) должна быть решена в первую очередь за счет направленной селекции и подбора наиболее перспективных генотипов, а не только с помощью дорогостоящей химической мелиорации почв, эффект от которой со временем ослабевает [2,3].

Для успешной реализации этой идеи необходимо располагать надежными диагностическими критериями – физиолого-биохимическими параметрами сортов (сорто-подвойных сочетаний) яблони, определяющими степень их устойчивости к критическим значениям вредно действующих почвенных факторов.

В задачу исследований входило определение физиологических параметров привитых растений яблони, сопряженных с мерой их устойчивости к повышению рН почвы.

Для решения поставленных задач был заложен лизиметрический опыт (почва – чернозем выщелоченный). Изучали сорта яблони (Ренет Симиренко, а также иммунные к парше Флорина и Прима), привитые на подвоях М 9 и ММ 106.

В опыте применяли зимнюю прививку (улучшенную копулировку). Растения выращивали при одинаковом режиме орошения. Исследовали следующие варианты: нейтральная реакция среды (рН 7,3), типичная для черноземных почв (контроль); сильнощелочная реакция почвенной среды (рН 8,8). Повышенную щелочность создавали в результате внесения извести ( $\text{CaCO}_3$ ) с последующим добавлением соды ( $\text{NaHCO}_3$ ). Повторность

опыта – пятикратная. Отбор проб для анализов осуществляли в течение первого периода вегетации растений.

Лизиметрические опыты проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4].

Адсорбирующую поверхность корневой системы определяли по методу Сабинина и Колосова, содержание хлорофилла в листьях – по Годневу [5], калия – пламеннофотометрическим методом.

Содержание нуклеиновых кислот определяли в материале, фиксированном кипящим этанолом. Удаление кислоторастворимых веществ и липидов, а также разделение нуклеиновых кислот проводили по Шмидту и Таннгаузеру. Концентрацию нуклеиновых кислот в растворе определяли спектрофотометрическим методом по Спирину [6].

Получены данные, свидетельствующие о различной реакции сортов яблони на повышение рН почвы. Так, в сильнощелочных условиях (рН 8,8) уже к концу первой вегетации отмечена гибель 60% (от числа прижившихся) прививок сорта Прима на слаборослом подвое М 9. У сохранившихся же экземпляров зафиксировано резкое снижение активности процесса роста (рис. 1). В результате длина побегов у растений в этом варианте опыта составляет лишь 3,2 см, что в 2,6 раза меньше, чем при нормальной реакции среды (рН 7,3) почвы. Вместе с тем количество жизнеспособных растений сортов Ренет Симиренко и Флорина на указанном подвое, а также сформировавшийся у них прирост в аналогичных почвенных условиях мало отличаются от таких же показателей в контроле.

Исходя из представленных данных, сорта яблони Ренет Симиренко и Флорина более устойчивы к повышенной щелочности почв по сравнению с сортом Прима. Однако проявление этого свойства у привитых растений яблони во многом зависит и от выбора подвоя или точнее – от степени его

чувствительности к неблагоприятному почвенному фактору. В этом убеждают нас результаты исследований, представленные на рисунке 2.

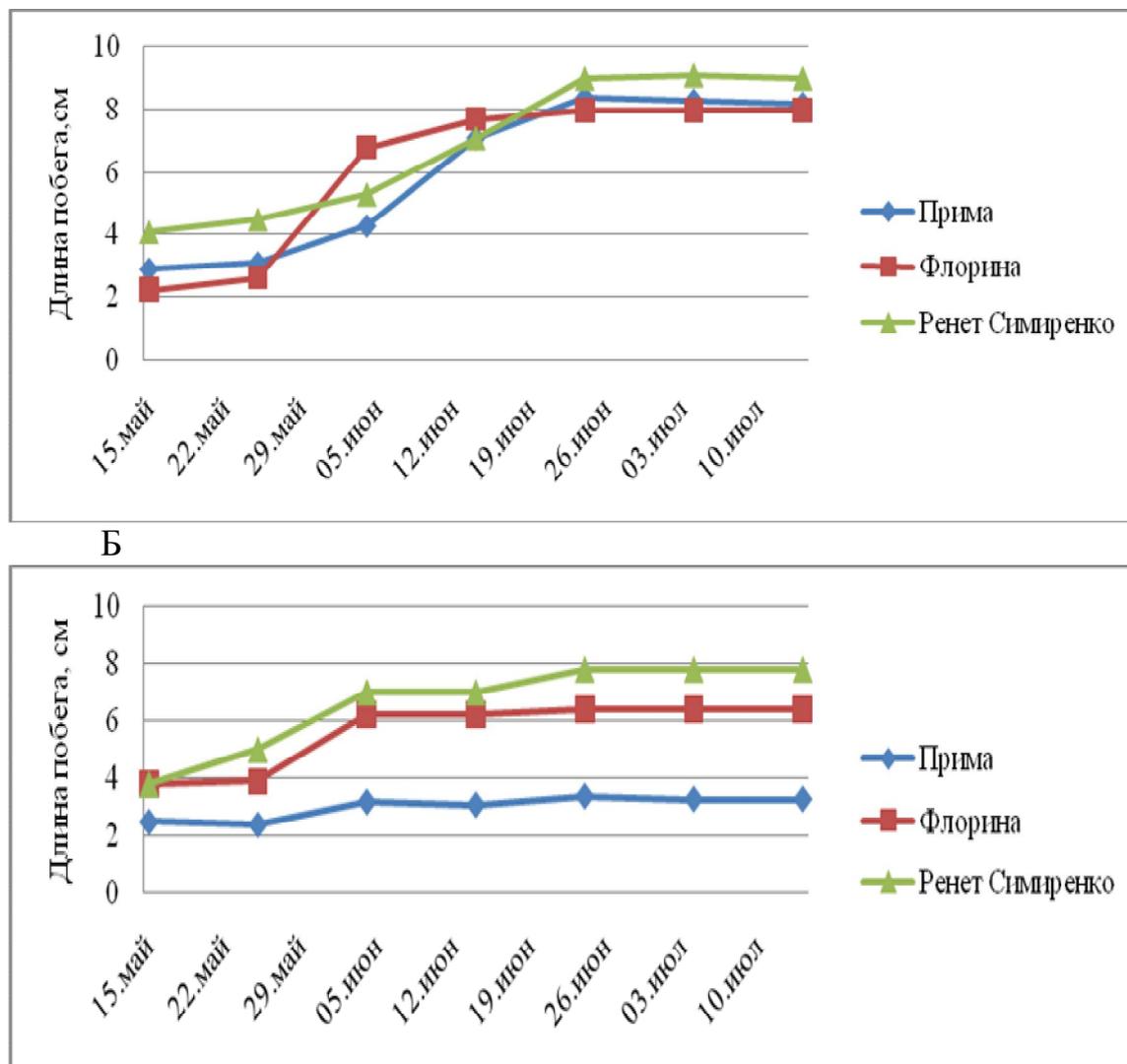
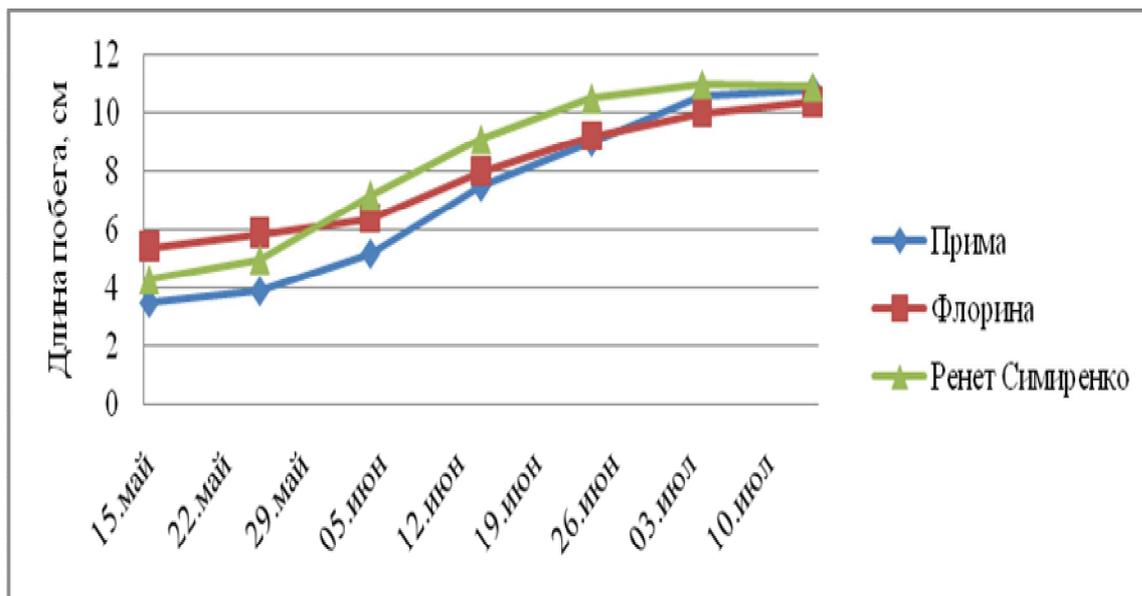


Рис. 1. Динамика роста побегов у сортов яблони на подвое М 9 в течение первого года жизни в зависимости от реакции почвенной среды (вегетационная площадка кафедры плодоводства КубГАУ, 2011 г.) А – рН 7,3; В – рН 8,8.



Б

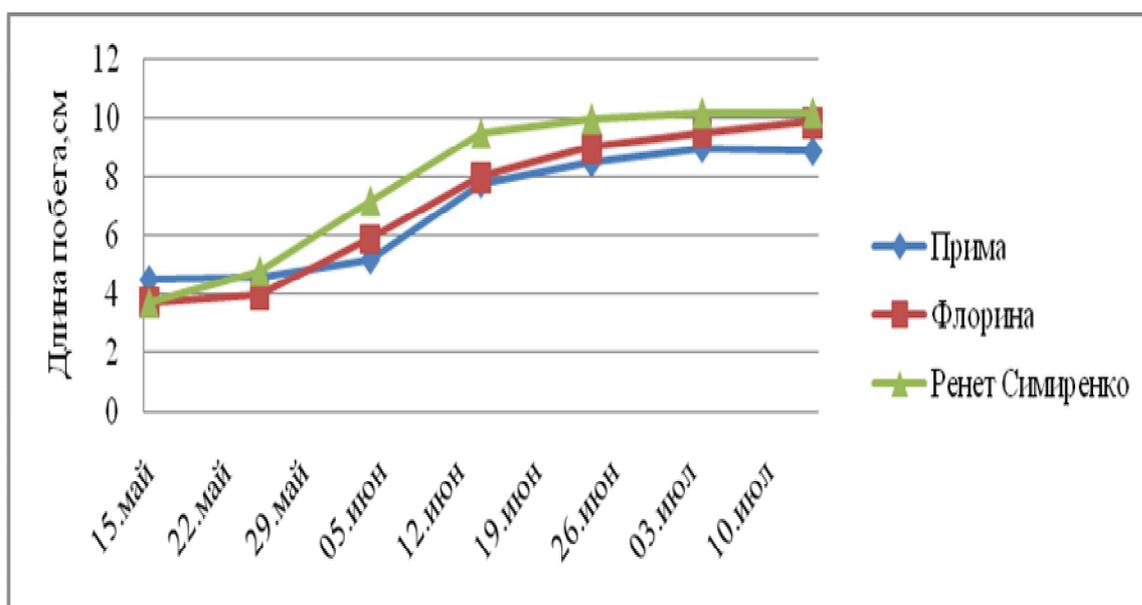


Рис. 2 Динамика роста побегов у сортов яблони на подвое ММ 106 в течение первого года жизни в зависимости от реакции почвенной среды (вегетационная площадка кафедры плодоводства КубГАУ, 2011 г.) А – рН 7,3; В – рН 8,8.

Как показал эксперимент, при использовании среднерослого подвоя ММ 106 динамика роста побегов у всех изучаемых сортов (включая сорт

Прима) на сильнощелочной почве приближается к таковой в контрольном варианте. Более того, при высоком рН подвой ММ 106 обеспечивает стабилизацию активности всех жизненных функций прививочных комбинаций яблони. Об этом свидетельствуют, например, результаты изучения изменения отношения РНК/ДНК (косвенного показателя активности генотипа), определенного в верхушечных меристемах побегов сортов яблони на подвое ММ 106 при действии неблагоприятного фактора (табл. 1).

Как видно из приведенных данных, при рН 8,8 отношение РНК/ДНК у устойчивых сортов Ренет Симиренко и Флорина на подвое ММ 106 практически не изменяется, а у более чувствительного к повышенной щелочности сорта Прима на таком же подвое лишь на 40% увеличивается по сравнению с этим показателем в контрольном варианте. Причем последний факт связан, в соответствии с теорией стрессора Г. Селье [7], с проявлением у растений фазы «тревоги» при действии стресс-фактора. Однако не получено никаких данных, свидетельствующих о необратимых нарушениях у них жизненных функций при «критических» значениях рН почвы. Представленные результаты полностью соответствуют известному из литературы [8] заключению о значительной устойчивости подвоя яблони ММ 106 к неблагоприятным почвенным факторам.

К аналогичному выводу мы приходим и при изучении некоторых особенностей фотосинтетической деятельности растений яблони в условиях сильнощелочной реакции среды.

Так, изменение содержания хлорофилла «а» в листьях прививочных комбинаций яблони, контрастно реагирующих на повышение рН почвы, неодинаково. Нами был вычислен предложенный некоторыми авторами [2]

Таблица 1- Отношение РНК/ДНК в верхушках побегов растений яблони первого года жизни в зависимости от реакции среды почвы (июнь 2011 г.)

Сорт	рН	
	7,3	8,8
Ренет Симиренко	5,2	5,9
Флорина	3,2	3,6
Прима	4,0	5,6

Примечание. Подвой ММ 106  
 $sx\% \leq 2$

коэффициент устойчивости зеленого пигмента (КУП) – хлорофилла «а» как отношение показателя в опыте (рН 8,8) к показателю в контроле (рН 7,3). Оказалось, что у устойчивых сортов (Ренет Симиренко, Флорина) он неизменно выше, чем у чувствительного (Прима). Причем КУП особенно велик в случае использования устойчивого подвоя ММ 106 (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициент устойчивости пигмента у разных по чувствительности сорто-подвойных комбинаций яблони первого года жизни в условиях сильнощелочной реакции среды почвы (июль 2011 г.)

Подвой	Сорт		
	Ренет Симиренко	Флорина	Прима
М 9	1,00	0,80	0,65
ММ 106	1,00	0,91	0,83

Следует отметить, что в наших исследованиях не выявлено определенной связи между характером изменения длины, а также поглотительной способности корней сорто-подвойных сочетаний при повышении рН и их устойчивостью к эдафическому стресс-фактору (табл. 3).

С учетом этого применение перечисленных параметров в диагностических целях нецелесообразно.

Таблица 3 – Рабочая адсорбирующая поверхность корней привитых растений яблони первого года жизни в зависимости от реакции среды почвы, м<sup>2</sup> (июль 2011 г.)

Сорт	Подвой			
	М 9		ММ 106	
	рН 7,3	рН 8,8	рН 7,3	рН 8,8
Ренет Симиренко	2,33	2,25	2,42	2,44
Флорина	2,44	2,31	2,47	2,52
Прима	2,31	2,17	2,42	2,36

$$F_{\phi} < F_{05}$$

Вместе с тем установлено, что на сильнощелочной почве сорто-подвойные сочетания яблони, неодинаково чувствительные к ионной токсикации, по-разному потребляют элементы питания, в частности, калий. Причем резкое снижение содержания калия в листьях – характерная особенность прививочных комбинаций, неустойчивых к высокому рН (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание калия в листьях растений яблони первого года жизни на разных подвоях в зависимости от реакции среды почвы, % сухого вещества (июль 2011 г.)

Сорт	Подвой			
	М 9		ММ 106	
	рН 7,3	рН 8,8	рН 7,3	рН 8,8
Ренет Симиренко	0,70	0,60	0,90	0,85
Флорина	0,45	0,34	0,65	0,55
Прима	0,50	0,20	0,40	0,30

$$S_x \% \leq 5$$

По всей видимости, присутствие в почвенной среде большого количества кальция вследствие антагонизма катионов затрудняет усвоение растениями ряда элементов питания, в том числе калия [1]. В то же время между разными по устойчивости к повышению рН сорто-подвойными комбинациями имеются большие различия в первичном поглощении элементов, обусловленные катионообменной емкостью корней [2].

Примечательно, что отмеченные закономерности обнаруживаются у прививочных комбинаций уже на первом году жизни. Поэтому обсуждаемые выше показатели изменения функциональной (роста, фотосинтеза и т.д.) активности надземных органов растений, а также содержания калия в листьях при повышении рН почвы могут служить надежными критериями ранней диагностики устойчивости сортов и подвоев яблони к действию стресс-фактора. Как показал эксперимент, устойчивость прививочных комбинаций яблони к подщелачиванию почвы сопряжена со способностью поддерживать относительное постоянство активности жизненных функций при действии стрессора.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов установлена возможность ранней (на первом году жизни) диагностики устойчивости привитых растений яблони к повышению рН почвы. Для решения этой задачи необходимо сравнить показатели функциональной (роста, фотосинтеза и т.д.) активности надземных органов сорто-подвойных комбинаций, выращенных в условиях нейтральной и сильно-щелочной почвенной среды. Определено, что устойчивость прививочных комбинаций яблони к подщелачиванию почвы сопряжена с их способностью поддерживать относительную константность интенсивности процессов жизнедеятельности при действии стрессора. Доказано, что сорта яблони Ренет Симиренко и Флорина наиболее устойчивы к действию эдафического стресс-фактора, особенно в случае прививки их на среднерослом клоновом подвое ММ 106.

## Литература

1. Баславская С.С. Практикум по физиологии растений / С.С. Баславская, О.М. Трубецкова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. – 328 с.
2. Георгиев Г.П. Методы определения, выделения и фракционирования нуклеиновых кислот / Г.П. Георгиев.- Химия и биохимия нуклеиновых кислот. – Л., 1968. – С. 74-120.
3. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
4. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э.Л. Климашевский. – М.: Агропромиздат. – 415 с.
5. Неговелов С.Ф. Почвы и сады / С.Ф. Неговелов, В.Ф. Вальков.- Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1985.- 192 с.
6. Питомник плодовых, ягодных и орехоплодных культур: Рекомендации / НПО «Сады Кубани». – Краснодар, 1992. – 176 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т.П. Огольцовой.) – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999.- 608 с.
8. Селье Г. Очерки об адапционном синдроме / Г. Селье. – М.: Медгиз, 1960. – 160 с.