

УДК 634.75

UDC 634.75

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(биологические науки, сельскохозяйственные науки)

4.1.1. General agriculture and crop production
(biological sciences, agricultural sciences)

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ФЕРТИГАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ЯБЛОНИ**

**FEATURES OF USING FERTIGATION IN
APPLE TREE CULTIVATION**

Максименко Анатолий Петрович
доктор с.-х. наук
E-mail: shooroop12@mail.ru

Maksimenko Anatoly Petrovich
Doctor of Agriculture sciences
E-mail: shooroop12@mail.ru

Горбунов Игорь Валерьевич
кандидат с.-х. наук
SPIN-код автора: 9815-3384
E-mail: vecetra-801@mail.ru

Gorbunov Igor Valerievich
Candidate of agricultural sciences
Author SPIN: 9815-3384
E-mail: vecetra-801@mail.ru

Горбунов Илья Игоревич
бакалавр
E-mail: vecetra-801@mail.ru
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет им. И.Т. Трубилина»
Краснодар, Россия*

Gorbunov Ilya Igorevich
bachelor
E-mail: vecetra-801@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Приведен зарубежный опыт применения поливов плодовых культур в разные фенологические фазы их роста и развития. Описано одновременное применение водорастворимых удобрений и капельного орошения. При этом приведены примеры влияния их на размеры и качественные показатели (кислотность, сухие вещества, содержание сахара и др.), водопоглощение из различных горизонтов почвы

The article presents foreign experience in the use of irrigation of fruit crops in different phenological phases of their growth and development. The simultaneous use of water-soluble fertilizers and drip irrigation has been described. At the same time, examples are given of their influence on size and quality indicators (acidity, dry matter, sugar content, etc.), water absorption from various soil horizons

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ПОЛИВ, ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ, РОСТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: APPLE TREE, WATERING, FERTILIZER, GROWTH, PRODUCTIVITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-022>

Современная система производства плодов включает в себя применение новых инновационных приемов. Один из них предполагает фертигацию. Это прием, при котором растворимые удобрения добавляются через ирригационные линии во время полива. Хронологически фертигация была результатом локального орошения [1].

Преимуществом фертигации является возможность регулирования доз и частоты полива и таким образом влияние на запас питательных веществ. Кроме того оно должно включать в себя удовлетворение

<http://ej.kubagro.ru/2023/08/pdf/22.pdf>

потребностей растений, определяемые их видом, возрастом, сезонными фазами роста и погодными условиями, типом почвы [2]. Применение некорневого питания вместе с фертигацией помогает мобильно управлять не только продукционным процессом, но и содействовать скорейшему накоплению веществ необходимых растению для преодоления неблагоприятных внешних условий [3]. Это привело к использованию фертигации во всем мире на миллионах гектаров обрабатываемых земель. Настоящее время, фертигация по-прежнему считается лучшим способом питания растений и обеспечения их водой. Эффективность ее заключается в меньшем расходе воды и более высоком поглощении растениями питательных веществ. Такая система получила развитие в условиях пустынного климата и дефицита водных ресурсов. Для лучшего понимания ее эффективности, следует подчеркнуть, что использование капельного орошения приводит к различиям в увлажнении поверхности и профиля по сравнению с дождеванием или другими способами орошения. Здесь увлажняется меньшая площадь поверхности, имеющая форму очень маленького круга, где водяные капли падают из поливных трубок, образуя мокрый пирамидальный конус под точкой каплепадения в почвенном профиле. Это привело к наименьшей площади поверхности, подверженной эвапотранспирации, насколько это возможно, что также облегчило вертикальный ток воды в почвенный профиль. Следовательно, вода не терялась на смачивание большой поверхности.

Чтобы полностью понять благоприятное воздействие жидких удобрений, в первую очередь надо провести сравнение поведения питательных веществ в почве после двух видов внесения удобрений: жидким и обычным (гранулированные минеральные удобрения).

Для эффективности питания растений ключевым показателем является подвижность добавляемых ионов с удобрениями. Обычный

способ внесения гранул минеральных (NPK) удобрений подразумевает их разбрасывание, обычно сопровождаемое некоторой обработкой земли (вспашка, дискование или неглубокая вспашка), благодаря чему питательные вещества со временем высвобождаются из гранул в почвенный раствор. Таким образом, ионы азота относительно быстро растворяются в почвенном растворе, где особенно нитрат-ионы обладают большой подвижностью, плавая по профилю. Это в конечном итоге может привести к его вымыванию и потерям. За этим высвобождением азота из гранул следуют ионы фосфора и калия, которые присутствуют в значительно более высоких концентрациях в гранулах, чем в жидкой фазе почвы. Они имеют радиальное растворение из гранул и их подвижность различна и относительно замедленна.

Калий подвижность которого в почвенном профиле значительно ниже, чем у азота, примерно 20 см его вертикального движения на годовом уровне. Однако и движение фосфора в минеральной почве чрезвычайно низкое и сводится к его ежегодной вертикальной миграции всего в 1-2 см. Принимая это во внимание и учитывая, что необходимо обеспечить деревья яблони фосфором очень часто применяют способ «глубокого заложения и размещения удобрений», за счет использования механических разбрасывателей для внесения гранулированных удобрений на глубину 20-40 см почвенного профиля. Это приближает удобрения к области с зоной корней. Итак, интенсивность и степень выделения питательных веществ из обычных удобрений в значительной степени зависит от вида и характера минерального удобрения. Можно предположить, что разные производители выпускают технологический продукт со схожими, но не идентичными свойствами. Кроме того, выделение питательных веществ из гранул во многом зависит от влажности почвы, ее свойств и интенсивности химических и микробиологических процессов, происходящих в почве. В дополнение к доступности питательных веществ из минеральных

удобрений, следует также учитывать, что буквально все существующие химические параметры почвы (рН, окислительно-восстановительный процесс и др.), влияют на высвобождение ионов из внесенных гранул.

Основываясь на текущем опыте и практике, применение жидких удобрений показало большие преимущества в сельскохозяйственном производстве. А именно, было установлено, что применяемые таким образом питательные вещества сразу доступны для растений, имеющие высокую степень усвоения, тогда как потери, связанные с их выщелачиванием или инактивацией в почве сведены к минимуму. Одним из преимуществ жидких удобрений является большая гибкость в выборе времени внесения. Следовательно, потребности в питательных веществах в интенсивном садоводстве изменчивы, но жидкие удобрения предлагают удовлетворение всех специфических потребностей, возникших на каждую фенологическую фазу.

Итак, определенное питательное вещество в повышенных концентрациях может применяться в соответствии с текущими потребностями растения (развитие корней, начало вегетации, цветение, развитие, стадия цветения, завязывание плодов, рост плодов, созревание плодов и др.). Это позволяет использовать жидкое удобрение в то время и в тех количествах, которые могут быть полностью задействованы в обмене веществ растений.

В результате в течение сезона следует вносить меньшее количество питательных веществ, но их влияние на растения рост и развитие будет более значительно. В этом смысле жидкие удобрения также принесли некоторые другие преимущества. В основном это касается использования питательных веществ.

Достаточно небольшие количества добавленных питательных веществ из обычных минеральных удобрений могут быть поглощены растениями. Например, на зерновых культурах наиболее эффективным в

поглощении питательных веществ, на «идеальной» почве средняя норма использованного азота колебалась около 50%, максимально достигая 60%. Скорость использования двух других наиболее применяемых элементов (фосфор, калий) находится в гораздо более низких пределах около 20% и 40% соответственно (Mangel and Kirkby). В злаках эта высокая адсорбция питательных веществ вероятно, возникает из-за их чрезвычайно большой площади контакта корней с почвой, которая несопоставима с меньшей корневой поверхностью многолетних растений. Таким образом, применение жидких минеральных удобрений по сравнению с классическим внесением увеличивает усвоение азота до 75-95%, фосфора до 45% и калия на среднем на уровне 85% (Kafkafi and Tarchitzky, 2011). Эта тенденция была вызвана подвижностью внесенных ионов, связанной с их поступательным распределением с добавленной жидкостью через почвенный профиль.

Таблица 1 - Эффективность поглощения питательных веществ при различных способах внесения минеральных удобрений (рассыпные гранулированные удобрения, разбросанных гранулированных удобрений и поливных, вносимых методом фертигации).

	Внесение в почву, %	Капельное орошение, %	Фертигация, %
Азот	30□50	60	75□90
Фосфор	20	30	45
Калий	50	60	85

*Источник: Kafkafi and Tarchitzky, 2011.

Кроме подвижных нитрат-ионов, применяемых классическим способом внесения минеральных удобрений, значительное количество

питательных веществ остается на поверхности почвы. Однако для большинства плодовых это не является основной зоной поглощения для их корней, что делает поверхностный слой почвы, в первую очередь, местом накопления фосфора и калия. Если такая почва орошается, вносимая вода оказывает положительное влияние на подвижность ионов, вызывая их умеренное растекание и распределение по почвенному профилю, давая частичный доступ для растений. При этом питательные вещества из жидких удобрений равномерно распределяются по зоне увлажнения. Фертигационный раствор в основном насыщает весь корнеобитаемый объем почвы. Одним словом, можно сказать, что в некоторых случаях это единственный способ снабжения корневой системы некоторыми малоподвижными элементами (например, фосфором) на необходимой глубине.

Помимо повышения эффективности этих удобрений, их ограниченное использование во многом сказывается на некоторых экологических аспектах. В первую очередь это связано с возможным риском загрязнения человеком окружающей среды в основном за счет защиты почвы и грунтовых вод от чрезмерного удобрения. Избыточное использование азотных удобрений приводит к нитратному выщелачиванию, а интенсивное внесение фосфора включает постоянное накопление избыточного фосфата в почвенном профиле, в то время как большое количество ионов калия из удобрений в почве поддерживает высокий уровень осмотического давления в почвенном растворе. Это также может поставить под угрозу существование растений и качество урожая, независимо от культуры или области растениеводства. Кроме того, применение фертигации имеет и некоторые другие достоинства, такие как одновременное применение пестицидов, ростовых веществ, стимуляторов в сочетании с питательными веществами и водой. В последнее время производитель может выбирать между очень избирательным и очень

точным воздействием удобрений или добавленных веществ в жидком растворе на культивируемые растения.

Потребность деревьев яблони в воде и удобрениях в течении вегетации. Деревья яблони больше всего страдают от засухи. Осадки в июле и августе больше всего оказывают влияние на плодовые культуры. В эти периоды вода необходима. Эффективность ее использования яблонями зависит от их водопотребления. Так же она зависит от возраста растений, ну и конечно же немало важную роль играют такие климатические факторы, как температура, радиация, осадки, ветер и доступная влажность почвы. Соответственно, оптимальное соотношение данных факторов, может наладить водный транспорт и транспорт питательных веществ в самом дереве. В июле использование воды яблонями является самым большим, потому что к тому времени чашечка достигает 80–90 процентов полной формы и плоды начинают развиваться очень интенсивно. Dragoni и др. (2004) опубликовали данные о ежедневном потреблении воды на одно дерево. Пиковые значения около 35–40 литров день на одно дерево - с середины июня до середины июля, затем постепенно снижается после середины июля. Моделируя поглощения воды взрослой яблоней в Австралии исследователи (Green et al. 2003) обнаружили, что деревья потребляли 70 л воды в день в середине лета. Ежедневное потребление воды сократилось примерно до 20 литров в день с наступлением осени, совпадающей со снижением испарения и увеличением количества дождливых дней.

Эффективность использования воды (ЭИВ) можно охарактеризовать как соотношение веса урожая и поливной воды и она может быть выражена в кг урожая/воды мм. Коэффициент водопользования, показывает количество воды необходимое для создания 1 грамма сухого вещества. С июня по октябрь приходится 24 процента от общего испарения с площади (площадь листа+плодовая поверхность) деревьев. (Inántsuy 1998).

Результаты показали, что яблоня «Голден Делишес» испарила 50–100 мл воды при развитии одной части плодов. Таким образом, общая потребность части плода яблони в воде составляет около 170 мл, где суммируется транспирируемая вода (50–100 мл) и содержание воды в собранных плодах (Inántsý, 1998). Большая потребность яблони в воде должна быть компенсирована дополнительным поливом. Венгерские исследователи советуют применять орошение три или четыре раза дозами 40–60 мм (200–240 мм) в зависимости от типа почвы и сада (Gonda 1995, Zatykó 1998).

Влажность почвы в яблоневых садах, как правило, поддерживается близкой к полевой влагоемкости в течение всего вегетационного периода, что требует большого количества поливной воды в засушливом климате. Возникновение частых засушливых периодов с июля по август, и, кроме того, истощение водных ресурсов почвы вызывает необходимость разработки эффективных методов орошения для выращивания качественных плодов яблони. В последнее время проводятся исследования по разработке графиков поливов для экономии воды. При передвижении воды через корнеобитаемый слой почвы преобладает водопоглощение через поверхностные корни.

Green и др. (2003) предложили метод орошения, основанный на более частом поливе меньшими дозами. Это привело к тому, что меньше воды просачивалось сквозь корневую зону. Такая стратегия орошения должна сделать более эффективным использование воды за счет минимизации потерь на выщелачивание. Частичное осушение корневой зоны — новая разработка стратегии дефицитного орошения. Это не влияет на размер плода или снижение урожайности и приводит к значительной экономии воды (Каспари и др., 2004). Этот метод орошения позволяет исследовать интенсивность водопоглощения сортов яблони и его влияние на фотосинтез и транспирацию при разном уровне влажности почвы

(Тартачник и Бланке, 2001 г., Эйнхорн и Каспари, 2004 г., Каспари и др. 2004, О'Конелл и Гудвин, 2004 г., Танасеску и Палтино, 2004 г.).

Одновременно проводятся исследования сада для определения оптимальных доз орошения для увеличения урожая и использования модели «урожайность – транспирация», основанной на потребности сорта в воде (Green & Clothier 1998, Green et al., 2003, Naschitz и Наор 2005).

Влияние внешних условий на качество плодов яблони. Атрибуты качества, такие как крупный размер плодов, хорошая окраска и дружное созревания, связанные с плотностью плодов - важные составляющие для продажи и потребления их в свежем виде. Потребители и перерабатывающая промышленность предъявляют высокие требования к качеству плодов, такие как плотность мякоти, толщина кожуры, аромат и уровень титруемых кислот. Вес плодов, появление красной окраски и появление повреждений от солнечных ожогов может зависеть от формы и строения плодов. Rasckó и другие (2005) обнаружили различия в параметрах взаимосвязи между густотой кроны и массой плодов среди разных сортов. Самый большой вес плода (180 гр) коррелирует с 8,0–8,2 Дж/см² значениями светопропускания листового полога, однако плотность мякоти слегка уменьшилось. Большая плотность полога будет благоприятна для усиления зеленого цвета плодов яблони сорта «Гренни Смит», но невыгодно для сортов с красной окраской, таких как «Эльстар» «Гала-принц» и «Айдаред» (Rasckó et all 2005).

Есть различия в качестве между внешними и внутри размещенными плодами на дереве. Более высокое содержание растворимых веществ наблюдается в плодах расположенных ближе к периферии, с одновременным уменьшением титруемой кислотности и значения рН, однако дальнейшая высокая летняя температура уменьшала разницу между этими показателями. Независимо от положения чашечки концентрация растворимых сухих веществ не изменялась во время

созревания в то время как количество сахарозы, а также яблочной кислоты и титруемая кислотность снижалась с одновременным повышением рН клеточного сока (Nilsson & Gustavsson 2006).

Климатические условия и условия выращивания перед сбором урожая влияют на вкусовые качества яблок. Оптимум или идеальные условия для развития красной окраски яблок встречаются в климате с ясными днями (20–25 °С) и прохладными ночами (ниже 18 °С) в предуборочный период (Calmers et. all 1973, Wiliams 1989, Iglesias 2001). Влияние температуры на окраску также зависит от сорта (Saure 1990), потому что ярко окрашенные клоны формируют более окрашенные плоды при высокой температуре, слабом освещении или затененных условиях (Iglesias et. all, 2000). Комбинированный эффект большего размера плода и меньшей твердости часто орошаемых деревьев может привести к чрезмерным внутренним ростовым стрессам, вызывающие более высокую скорость созревания (Opara. et all, 1997). Повреждения кожуры плодов связаны с микроклиматическими изменениями, однако растрескивание чечевичек, обусловлено генетическим фоном сортов. Растрескивание чечевичек локализовано в эпидермисе плода (что представляет собой кутикулу и лежащие в ее основе 2–3 слоя клеток), в то время как расщепление самого плода происходит за счет перемещения слоев клеток внутри мякоти плода. Иногда расширение кутикулы происходит слишком быстро при увеличении плода, которое может произойти, когда микроклимат меняется от прохладных облачных условий до жарких сухих. В солнечных условиях развитие воска может отставать. В этом случае нижележащие клетки начинают продуцировать суберин вдоль поверхности фруктов, снижая их качество и делая непригодным к употреблению. Развитие кутикулы может быть изменено сочетанием факторов, например, некоторые клоны сорта «Фуджи» генетически предрасположены к растрескиванию и пятнистости плодов, в то время как некоторые клоны

сорта «Голден Делишес» восприимчивы к ржавчине, связанной с климатом (Curry 2003). В то время как растрескивание кутикулы происходит исключительно на затененных и зеленых сторонах плодов (Schrader & Haut, 1938, Shutak & Schrader 1948) в противоположность расщепление в основном происходит на интенсивно окрашенных сторонах (Racskó et al. 2005). Вернер (1935) писал, что содержание воды в текстуре фруктов увеличивается при высокой относительной влажности, когда транспирация была низкой, вследствие чего наблюдалось растрескивание мякоти. Частота этого явления была также обусловлена генетикой сорта (Oraga 1993). Корреляции были найдены между строением кутикулы и коэффициентом расщепления плоды (Шутак и Шрадер 1948), но были и отличия по чувствительности к расщеплению мякоти среди разновидностей (Racskó et al. 2005).

Влияние орошения на качество плодов яблони. Плоды, как и листья, демонстрируют суточные колебания в водном потенциале (Charman 1971, McFadyen et al. 1996). Наибольший водный потенциал был измерен в предрассветные часы и падение водного потенциала в плодах было меньше, чем в листьях (Миллс и др., 1997). Высокая полуденная температура до 40 °С замедляла рост плодов [4]. Охлаждение спринклерным орошением является в настоящее время одним из доступных методов снижения температуры плодов (испарительное охлаждение), что значительно улучшает цвет плодов и уменьшение солнечных ожогов. Этот прием использовался в местах с высокими температурами и низкой относительной влажностью в США и Испании. Орошение, применяемое в середине дня, в меньшей степени увеличивает количество окрашенных плодов, чем при поливе на закате. В конце июля содержание антоцианов было значительно выше в плодах охлажденных на закате, чем у деревьев без охлаждающего орошения. Подобные результаты

были получены при сборе урожая при поливе в полдень и на рассвете (Iglesias et. all 2005).

Снижение температурного минимума фруктов и садов влияет на антоцианы биосинтеза, потому что при более низкой температуре Охлаждающее орошение, применяемое на закате или восходе солнца — приводит к замедлению скорости дыхания (процесс с потреблением углеводов), в тоже время продукты фотосинтеза накапливаются, поэтому остается больше сырья для «пигментного пула». Снижение температуры, вызванное охлаждающим орошением, также увеличивает активность фенилаланин-аммиак-лиазы, которая принимает участие в появлении красного цвета вследствие синтеза антоцианин (Faragher 1983, Tan 1980, Arakawa et al. 1988, Iglesias et. all 1999). Охлаждающее орошение улучшает качество фруктов напрямую влияет на их цвет размер и твердость мякоти. Наилучшие результаты и экономический эффект были достигнуты при применении охлаждающего орошения на закате [5]. Графики полива также влияют на размер и плотность яблока, особенно во время развития плода. Часто поливаемые деревья давали плоды с более рыхлой мякотью и более низким содержанием растворимых сухих веществ, чем неорошаемые деревья (Opara et. all 1997). Так как крупный размер плодов и высокая твердость мякоти являются желательными качественными характеристиками свежих плодов яблони для промышленной переработки, сочетание увеличения размера плодов и плотности мякоти у деревьев с высокой плотностью посадки, показало влияние на качество урожая яблок. Опара и др. (1997) обнаружили, что некоторые из факторов управления производственным процессом, такие как частый полив, которые значительно увеличивают размер плодов и уменьшают плотность мякоти в яблоках сорта «Гала».

Использование достаточного и дефицитного орошения влияет на размер плодов, а окраска зависит от продолжительности периодов роста

плодов. Килили и др. (1996) и Mills et al. (1997) предположили, что на 104 день после полного цветения, и в дни сбора урожая (198 дней) поздних сортов яблони воздержание от полива улучшает качество плодов при производстве яблок. В этом случае происходит увеличение общего количества растворимых сухих веществ, упругости, усиление красного цвета кожицы, плоды крупнее, чем у хорошо обводненных. Поздний полив не показал водного дефицита, изменений в составе (титруемая кислотность и концентрация сахаров и минералы) или размер плодов в период стресса по сравнению с контролем [6]. В засушливых условиях деревья яблони давали плоды высокого качества, но их размер меньше по сравнению с хорошо политыми деревьями. Многие исследователи [4,5] также выявили, что из-за недостаточного орошения средний вес и количество плодов уменьшились, а плотность мякоти и количество сухих веществ было больше при небольших размерах яблок.

Титруемая кислотность, как правило, выше при раннем дефиците орошаемых плодов, чем у достаточно орошаемых. Это указывает на то, что органические кислоты могут способствовать осмотической адаптации плодов [7]. Дефицит орошения затронул только некоторые летучие ароматы, но не весь комплекс ароматических веществ [8].

Список литературы

1. Горбунов И.В. Перспективные конструкции яблоневых насаждений для ландшафтного садоводства прикубанской и черноморской зон. [Текст] дис. канд. с-х. наук:06.01.07 : защищена 28.04.2000.: утв. 15.06.2000/ Горбунов Игорь Валерьевич. - Краснодар, 2000.
2. Гноевая К.В. Сравнительная оценка продуктивности различных сортов земляники в условиях степной зоны садоводства / К.В. Гноевая, И.В. Горбунов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – Краснодар: КубГАУ, 2017. - с. 519-520.
3. Перспективы использования некорневого питания для регулирования продукционного процесса яблони / Дубравина И.В., Дорошенко Т.Н., Остапенко В.И. и др. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2005.- № 419. - С. 70.

4. V. Trader. Influence of fertigation with nitrogen and complex fertilizer on the growth and productivity of the gala apple tree / Journal of Fruit and Ornamental Research. - 2006, Case ID: 55594401.

5. J. Thakur, JC Sharma, +1 author Promod Verma. Vegetative Growth and Nutrient Content of Super Chief Apple Foliage under Various Irrigation and Fertigation Regimes in the Northwest Himalaya Region / Biology. Soil science and plant analysis communications. Posted on September 7, 2020. DOI: 10.1080/00103624.2020.1820028Case ID: 222003460.

6. J. Rayna , S. Suman ,+1 author R. Spehia. Influence of drip fertigation with and without mulch on the hydrothermal regime Level, growth, yield and quality of the apple tree (Malus domestica Borkh)/ Chemistry. Communications in the field of soil science and plant analysis. - Published July 8, 2013 DOI: 10.1080/00103624.2013.811520 Case ID: 95026733.

7. R. Miletic , M. Peshakovich ,+2 author S. Paunovich. Influence of fertigation on the generative potential and pomological properties of various apple varieties / Materials science, biology. Journal of Central European Agriculture. - Published June 13, 2014. DOI: 10.5513/JCEA01/15.2.1449. Case ID: 35806165.

8. Nutrient Content with Different Fertilizer Management and Influence on Yield and Fruit Quality in Apple cv. Gala / Mariana Mota 1 , Maria João Martins 2 , Gonçalo Policarpo 1 , Layanne Sprey 1 , Mafalda Pastaneira 3 , Patrícia Almeida 1 , Anabela Maurício 4 , Cristina Rosa 5 , João Faria 5 , Miguel B. Martins 1 , Miguel L. de Sousa 6 , Ricardo Santos 7 , Rui M. de Sousa 6 , Anabela B. da Silva 3 , Henrique Ribeiro 1 and Cristina M. Oliveira 1, / Acta horticultrae, издательство International Society for Horticultural Science. (Amsterdam, Netherlands), том 1017, с. 119-126.

References

1. Gorbunov I.V. Perspektivnye konstrukcii jablonevyh nasazhdenij dlja landshaftnogo sadovodstva prikubanskoj i chernomorskoj zon.[Tekst] dis. kand. s-h. nauk:06.01.07 : zashhishhena 28.04.2000.: utv. 15.06.2000/ Gorbunov Igor' Valer'evich. - Krasnodar, 2000.

2. Gnoevaja K.V. Sravnitel'naja ocenka produktivnosti razlichnyh sortov zemljaniki v uslovijah stepnoj zony sadovodstva / K.V. Gnoevaja, I.V. Gorbunov // V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. – Krasnodar: KubGAU, 2017. - s. 519-520.

3. Perspektivy ispol'zovaniya nekorneвого pitaniya dlja regulirovaniya produkcionnogo processa jabloni / Dubravina I.V., Doroshenko T.N., Ostapenko V.I. i dr. // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU, 2005.- № 419. - S. 70.

4. V. Trader. Influence of fertigation with nitrogen and complex fertilizer on the growth and productivity of the gala apple tree / Journal of Fruit and Ornamental Research. - 2006, Case ID: 55594401.

5. J. Thakur, JC Sharma, +1 author Promod Verma. Vegetative Growth and Nutrient Content of Super Chief Apple Foliage under Various Irrigation and Fertigation Regimes in the Northwest Himalaya Region / Biology. Soil science and plant analysis communications. Posted on September 7, 2020. DOI: 10.1080/00103624.2020.1820028Case ID: 222003460.

6. J. Rayna , S. Suman ,+1 author R. Spehia. Influence of drip fertigation with and without mulch on the hydrothermal regime Level, growth, yield and quality of the apple tree (Malus domestica Borkh)/ Chemistry. Communications in the field of soil science and plant analysis. - Published July 8, 2013 DOI: 10.1080/00103624.2013.811520 Case ID: 95026733.

7. R. Miletic , M. Peshakovich ,+2 author S. Paunovich. Influence of fertigation on the generative potential and pomological properties of various apple varieties / Materials science, biology. Journal of Central European Agriculture. - Published June 13, 2014. DOI: 10.5513/JCEA01/15.2.1449. Case ID: 35806165.

8. Nutrient Content with Different Fertilizer Management and Influence on Yield and Fruit Quality in Apple cv. Gala / Mariana Mota 1 , Maria João Martins 2 , Gonçalo Policarpo 1 , Layanne Sprey 1 , Mafalda Pastaneira 3 , Patrícia Almeida 1 , Anabela Maurício 4 , Cristina Rosa 5 , João Faria 5 , Miguel B. Martins 1 , Miguel L. de Sousa 6 , Ricardo Santos 7 , Rui M. de Sousa 6 , Anabela B. da Silva 3 , Henrique Ribeiro 1 and Cristina M. Oliveira 1, / Acta horticulturae, izdatel'stvo International Society for Horticultural Science. (Amsterdam, Netherlands), tom 1017, s. 119-126.