

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

УДК 631.8:634.7

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Аннотация

*Потребность в посадочном материале ежевики (*Rubus Eubatus Focke*) ежегодно возрастает. Цель нашего исследования состоит в оценке влияния удобрений на этапе доращивания саженцев ежевики *ex vitro*. Объектами исследования являлись сорта ежевики *Natchez* и *Chester Thornless*, а также удобрения *Osmocote Exact Standart High K* и *ОМУ* (органоминеральные удобрения) для плодово-ягодных культур. Саженцы доращивали в контейнерах *P9* (0,5 л). В результате исследований установлено, что параметры корневой системы во всех вариантах имеют низкую вариацию, а длина побегов варьирует от 20 до 30%. Установлено достоверное влияние взаимодействия факторов на объем корневой системы и количество корней, а также на количество и длину побегов. Удобрения *Osmocote* стимулируют увеличение количества корней почти в 2 раза относительно результатов с *ОМУ*. В свою очередь *ОМУ* значительно воздействует на увеличение длины корней.*

Ключевые слова: ЕЖЕВИКА, ДОРАЩИВАНИЕ, ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ, УДОБРЕНИЯ, КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ, *IN VITRO*

Введение

Тенденции развития современного отечественного питомниководства заключаются в повышении качества продукции и расширении ассортимента посадочного материала садовых культур, [1] а также в обеспечении собственным посадочным материалом население нашей страны.

Ежевика (*Rubus Eubatus Focke*) является высокоурожайной ягодной культурой, которая постепенно занимает свою нишу на рынке, при этом спрос на посадочный материал

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

ежегодно возрастает, в связи с увеличением площадей под закладку промышленных плантаций [2]. Поэтому вопрос по производству посадочного материала остается открытым.

Ежевике размножают корневыми, стеблевыми черенками, верхушечными отводками и клональным микроразмножением. Способ *in vitro* позволяет получить посадочный материал в необходимом количестве за короткий период времени [3]. Однако, интерес представляет проблема адаптации, роста и развития растений ежевики после пересадки в контейнер для доращивания [4]. Необходимо учитывать, что для каждого генотипа, требуется подбор условий выращивания эмпирическим путем [5]. Именно по этой причине есть необходимость в проведении нашего исследования по влиянию удобрений длительного действия на рост и развитие саженцев ежевики *ex vitro*.

Цель исследования: оценить эффективность применения пролонгированных удобрений на рост и развитие саженцев ежевики *ex vitro* сортов Natchez и Chester Thornless.

Задачи исследования:

1. Оценить влияние внесения удобрений на параметры корневой системы;
2. Доказать эффективность внесения удобрений на длину и количество побегов;
3. Дать рекомендации по использованию удобрений при доращивании саженцев ежевики в контейнерной технологии.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в Дмитровском районе (Московская область), на территории питомника растений LOVE Berry. В качестве объектов исследований были использованы сорта ежевики Natchez и Chester Thornless; удобрения: Osmocote Exact Standart High K 5-6 месяцев (15-9-12+2MgO+MЭ) - Нидерланды; ОМУ (органоминеральные удобрения) для плодово-ягодных культур (5,5-9-9+MgO-1,25+S-3,7) – Россия. Рекомендованные нормы внесения удобрений: Osmocote Exact Standart - 2 г/л; ОМУ для плодово-ягодных культур – 3 г/л. Удобрения вносили единоразово в мае, при подготовке к посадке в торфяной субстрат Агробалт-Н – Россия.

Растения были размножены в лаборатории Микроклон (Московская область, г. Пушкино) в мае 2021 года методом *in vitro*. Адаптированы в торфяном субстрате в

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

контейнерах Р7. Далее нами они были пересажены из контейнеров Р7 (0,25 л) в контейнеры Р9 (0,5 л) и выставлены на открытую площадку на доращивание для получения посадочного материала, готового к высадке в грунт. Растения представлены в пятикратной повторности.

Температура в июне 2021 года в дневное время достигала критических значений +34°C, что могло повлиять на рост и развитие саженцев. На территории контейнерной площадки было расположено дождевальное орошение.

В конце сентября проводили биометрические измерения, такие как объем и среднюю длину корней, среднее количество корней, количество и среднюю длину побегов. Для измерения объема корневой системы удалили весь субстрат с корней, путем промывания в воде. Далее поместили корневую в мерную колбу, заполненный водой объемом 0,5 л. Методом вытеснения воды измеряли объем корневой системы.

Учет и наблюдения были проведены согласно стандартной методике постановки опытов с плодовыми культурами [6]. В качестве описательных статистик приведены средние арифметические, коэффициенты вариации и доверительные интервалы для среднего арифметического с достоверностью 95%. Для анализа экспериментальных данных на нормальность распределения провели тест Колмагорова-Смирнова. Далее проведено сравнение выборок методом Краскела-Уоллиса для непараметрических выборок. Парные сравнения проведены методом Манна-Уитни. Все расчеты выполнены в программе SPSS Statistics 25.

Результаты исследования

Визуальный осмотр саженцев ежевики показал вариацию изучаемых признаков (рис. 1). Для питомниководства важно работать с материалом однородным и выровненным, так как это прямым образом влияет на технологический процесс и выход стандартных саженцев.

Сорт Chester Thornless имеет наибольший объем корневой системы ($22,0 \pm 4,3$ мл) при использовании Osmocote, но при этом и вариация выше – 15,7% выборки отличается от средних значений (табл. 1). По количеству корней удобрения Osmocote показывают на обоих сортах результат почти в 2 раза выше, чем при применении ОМУ ($9,2 \pm 1,6$ шт. против $5,2 \pm 0,6$ шт. для сорта Chester Thornless, и $9,6 \pm 1,4$ шт. против $5,6 \pm 0,7$ шт. для сорта Natchez). Изменчивость средней длины корней во всех вариантах очень низкая и не превышает 10%.

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

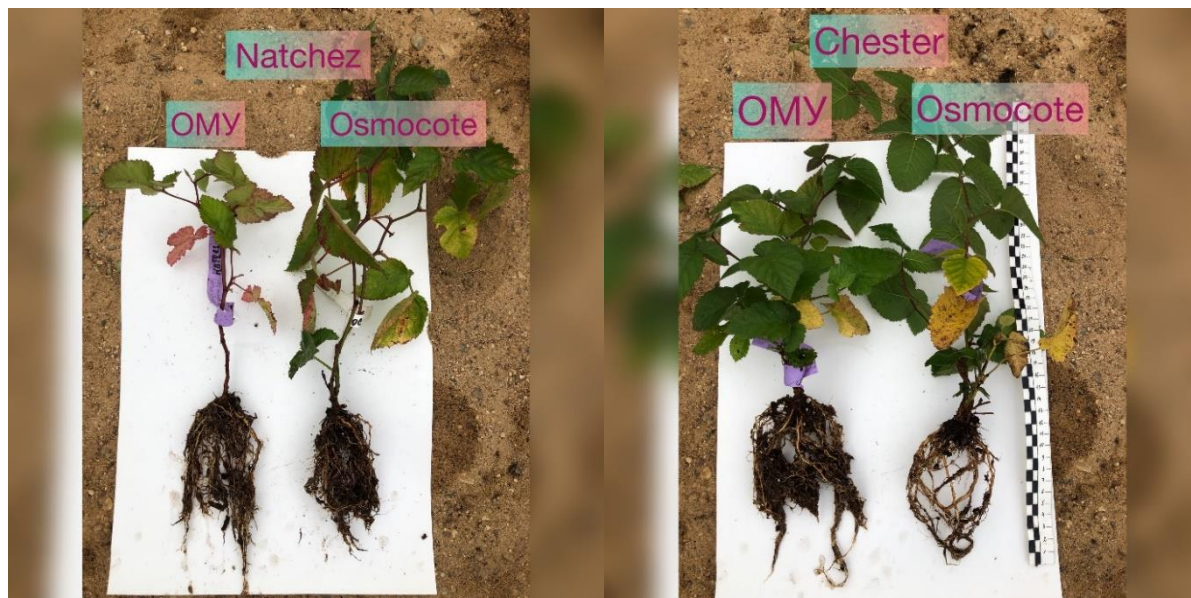


Рис. 1. Влияние удобрений на параметры корневой и надземной систем саженцев ежевики сорта Natchez и Chester Thornless 19/09/21

Таблица 1. Описательные статистики параметров

Название признака	Удобрение Статистики Сорт	Osmocote Exact standart High K		ОМУ плодово-ягодное	
		Chester Thornless	Natchez	Chester Thornless	Natchez
Объем корневой системы, мл	Min-max	17-25	18-22	8-10	15-18
	Коэффициент вариации	15,7	8,1	11,9	9,2
	Доверительный интервал (p=0,05)	22,0±4,3	20,6±2,1	9,2±1,4	16,4±1,9
Количество корней, шт	Min-max	8-11	8-11	5-6	5-6
	Коэффициент вариации	14,2	11,9	8,6	9,8
	Доверительный интервал (p=0,05)	9,2±1,6	9,6±1,4	5,2±0,6	5,6±0,7
Средняя длина корней, см	Min-max	8,9-9,8	8,6-9,6	9,2-10,5	9,5-11,7
	Коэффициент вариации	4,1	4,3	5,1	8,3
	Доверительный интервал (p=0,05)	9,3±0,5	9,2±0,5	9,8±0,6	10,3±0,7
Количество побегов, шт	Min-max	2	2	2	1-2
Средняя длина побегов, см	Min-max	10,5-21,0	20,0-36,0	17,5-23,5	8,7-20,0
	Коэффициент вариации	32,2	20,2	10,9	29,6
	Доверительный интервал (p=0,05)	13,4±5,4	29,6±7,5	20,9±2,8	16,6±6,1

По количеству побегов почти во всех вариантах опыта была 100% выровненность, у всех растений сформировалось по 2 побега. Однако у сорта Natchez при применении удобрений ОМУ наблюдалась вариация от 1 до 2-х побегов на растении, у основной массы растений был сформирован только 1 побег. Показатель длины побегов имел среднюю степень изменчивости (20-30%) во всех вариантах, кроме схемы ОМУ* Chester Thornless (10,9%).

Для установления причин вариации, рассмотрим влияние удобрений и сорта на изучаемые признаки:

1. Объем корней

Согласно результатам анализа Краскела-Уоллиса гипотеза о том, что все варианты опыта не различаются друг от друга, отвергнута. Комбинация факторов «тип удобрения и сорт» оказывает влияние на изменчивость объема корней. Причем между комбинациями Osmocote* Chester Thornless и ОМУ* Chester Thornless есть достоверные различия. В случае применения удобрений пролонгированного действия объем корневой системы увеличивается в 2 раза (при первой комбинации средний объем 22 мл, соответственно при второй – 9,2 мл, то есть их попарная разница составляет 12,8 мл). Также есть существенные различия между объемом корней, полученным в комбинации ОМУ* Chester Thornless (9,2 мл) и Osmocote*Natchez (20,6 мл).

Критерий U Манна-Уитни при сравнении пар сортов достоверных различий по объему корней не выявил. Однако разница между эффектами от удобрений статистически существенна, удобрения Osmocote в целом показывают лучший результат на объем корней.

2. Количество корней

Обнаружено достоверное влияние взаимодействия факторов на изучаемый признак. Лучшие значения получены в комбинациях Osmocote*Natchez (9,6 шт корней) и Osmocote*Chester Thornless (9,2 шт), что достоверно отличает их от данных комбинации ОМУ*Chester Thornless (5,2 шт).

Парное сравнение сортов достоверных различий не выявило, но различия от воздействия удобрений на количество корней существенно – при применении удобрений Osmocote количество корней увеличивается почти в 2 раза.

3. Средняя длина корней

Взаимного влияния факторов сорт и тип удобрения не обнаружено, достоверных

различий между вариантами опыта нет. Однако парное сравнение влияния удобрений показало достоверные различия между выборками – удобрения ОМУ стимулируют рост корней в длину.

4. Количество побегов

Согласно результатам анализа Краскела-Уоллиса принимается альтернативная гипотеза о том, что между вариантами опыта есть различия по взаимному воздействию факторов. Установлено, что применение удобрений ОМУ для сорта Natchez приводит к снижению количества побегов, относительно остальных вариантов опыта. В схемах Osmocote*Natchez, Osmocote*Chester Thornless, ОМУ*Chester Thornless у всех растений в среднем сформировано 2 побега.

Парное сравнение удобрений достоверных различий не выявило, также как и сравнение сортов.

5. Средняя длина побегов

Обнаружены достоверные различия между вариантом Osmocote*Natchez (средняя длина побегов 29,6 см) с Osmocote* Chester Thornless (13,4 см) и ОМУ*Natchez (16,6 см).

Различий между выборками разных сортов не установлено, так же, как и парное сравнение выборок по воздействию удобрений.

Обсуждение

В проведенном исследовании установлено, что удобрения Osmocote Exact Standart High K стимулируют у ежевики увеличение объема корневой системы и количество корней. Предположительно это связано с высокой потребностью ежевики в калийных удобрениях, так как калий является важнейшим элементом при выращивании данной культуры [7]. Также это может быть связано с инновационной технологией двойного покрытия гранул (DCT) Osmocote Exact Standart High K, что способствует более оптимальному высвобождению питательных веществ в соответствии с потребностью растений даже при сложных условиях выращивания, что стоит учитывать, так как температура в летний период была критически высокой. В случае с внесением ОМУ зафиксирована большая длина корневой системы, на что предположительно имеет влияние состав гранул (40-50% раскисленный низинный торф и минеральная часть). Внешняя оболочка гранулы обрабатывается гуматом К и микробиологическими веществами. Торфяная оболочка не

позволяет минеральным удобрениям вымываться и минеральные вещества высвобождаются постепенно [8]. Не исключено влияние расположения гранул в торфяном субстрате вокруг корневой системы. Однако данного исследования не было проведено и этот лишь предположение.

Исходя из литературных источников, некоторые ученые проводили исследования по доращиванию саженцев *in vitro* без внесения удобрений, используя лишь различные субстраты.

Так, например, исследования, проведенные на плодовой исследовательской станции Клуж (Румыния) показали хороший результат при выращивании саженцев ежевики *Thornless Evergreen* в условиях *ex vitro* в торфо-перлитном субстрате (1:1) [9]. Опыты, проведенные в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства», показали, что лучшим субстратом для адаптации ежевики *ex vitro* сортов *Natchez* и *Chester Thornless* стала смесь мха *Sphagnum L.* с поверхностным слоем торфа «Двина» [10].

Важно отметить, что при доращивании ежевики в торфяном субстрате, саженцы достаточно быстро пересыхают, поэтому рекомендовано использовать капельный полив, стабильная влажность при котором также будет влиять на высвобождение питательных веществ удобрений длительного действия.

Ранее нами были проведены исследования по доращиванию калины обыкновенной в контейнерах Р9 (0,5 л) с применением различных комплексных удобрений, в том числе *Osmocote Exact Standart High K* и ОМУ для плодово-ягодных культур [11]. Во время проведения эксперимента, была отмечена волна активного роста надземной части, связанная с понижением температуры (с +34°C до +26°C) и повышением влажности субстрата (с 38% до 75%), что говорит о необходимости поддержания оптимальных условий выращивания.

Выводы

Изменчивость признаков наземных органов ежевики выше, чем у подземных. Варианты опыта *Osmocote* Chester Thornless* и *Osmocote*Natchez* показывают наибольший объем корневой системы и количество корней у ежевики на доращивании. Применение ОМУ почти в 2 раза сильнее стимулирует рост корней в длину. Во всех вариантах опыта у исследуемых образцов было сформировано 2 побега, кроме *Osmocote*Natchez* (в основном

остается 1 побег). Отдельное влияние сортов или удобрений на длину побегов не установлено.

Благодарность

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», номер госрегистрации 18-118021490111-5 (из темы биологическое разнообразие 122011400178-7).

Список использованных источников

1. Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л. Тенденции развития отечественного питомниководства на современном этапе // Главный агроном. - 2017.- № 9.
2. Рынок ежевики. Европейские тенденции [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/rynok-ezheviki-evropeyskie-tendencii>
3. Raeva-Bogoslovskaya E.N., Molkanova O.I., Krakhmaleva I.L., Soboleva E.V. Biotechnology methods to produce planting material of the genus *Rubus* L. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 941. - (2021). – 012027.
4. Доробенков Е.А., Семенова Л.Г. Сорта малины *ex vitro* в полевых условиях юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. - № 70 (4). - С. 70-80.
5. Иванова-Халина Л.В. Адаптация растений – регенерантов ежевики к условиям *ex vitro*. // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. - Том 5 (71). - № 1. - С. 30–39.
6. Седов Е.Н., Огольцева Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур. - Орел: ВНИИСПК, 1999. - 606 с
7. Hart J., Strik B.C., Rempel H. Caneberries. Nutrient Management Guide. - Ore. State Univ. Ext. Serv., EM8903-E, Corvallis, OR, 2006. - 19. - 2006.
8. Органоминеральные удобрения – урожая не избежать! Буйский химический завод. - [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://bhz.ru/information/articles/organomineralnye-udobreniya-urozhaya-ne-izbezhat/>
9. Alexandru Fira, Doina Clapa, Catita Plopa. Micropropagation of blackberry thornless cultivars. Scientific Papers of the R.I.F.G. Pitesti. – 2009. - Vol. XXV. - P. 213-221.
10. Гашенко О.А., Кухарчик Н.В. Влияние субстратов на ризогенез и адаптацию *ex vitro* растений-регенерантов ежевики. // Плодоводство. – 2020. - Т. 32. - С. 134-137.
11. Ладыженская О.В., Симахин М.В., Крючкова В.А. Оценка влияния некоторых удобрений на качество саженцев у калины обыкновенной «Таёжные рубины» [Электрон.

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А.

Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

.....
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

=====

ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №5. –

Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st_524.pdf

=====

Цитирование:

Ладыженская О.В., Аниськина Т.С., Крючкова В.А. Влияние удобрений пролонгированного действия на доращивание саженцев ежевики после *in vitro*

[Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. –

2022. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_124.pdf.

DOI: <https://doi.org/10.51419/202121124>.