

- мах / В.М. Назарюк, О.А. Савенков, Н.В. Смирнова // Сибирский экологический журнал. 2004. № 3. С. 391-410.
8. Оценка соответствия почвенно-агрохимических условий Канской лесостепи биологическим потребностям растений рапса и рыжика / Н.Л. Кураченко, О.А. Ульянова, О.А. Власенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 11. С. 5-9.
 9. Чупрова, В.В. Углерод и азот в агроэкосистемах Средней Сибири / В.В. Чупрова. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 1997. – 166 с.
 10. Попова, Э.П. Биологическая активность и азотный режим почв Красноярской лесостепи / Э.П. Попова, Я.И. Лубите; под ред. П.С. Бугакова. Красноярск: Красноярское книжное изд-во, 1975. 272 с.
 11. Бугаков, П.С. Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края: учеб. пособие / П.С. Бугаков, В.В. Чупрова. Красноярск: Изд. Краснояр. гос. аграр. ун-та, 1995. 176 с.

УДК 57.084.1

DOI: 10.34924/FRARC.2022.58.32.001

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ГИДРОПОННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

**Каретников А.И., студент БИ ТГУ,
Плотников Е.В., учитель биологии МАОУ «Перспектива»,
преподаватель-исследователь**

Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36;
МАОУ школа «Перспектива», 634021, г. Томск, ул. Никитина, 6

Реферат. Изучена продуктивность садовой земляники сорта «Мурано» при культивировании методом гидропоники на экспериментальных питательных баковых средах. У среды Мурасиге-Скуга (МС) отметили менее выраженную устойчивость рН и тенденцию к закислению. При выращивании на МС растения показали более низкую продуктивность, чем на экспериментальной питательной среде, что говорит о более высокой эффективности последней при культивировании земляники методом гидропоники.

Ключевые слова: гидропоника, ситифермерство, точное земледелие, биотехнологии, земляника садовая.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF EXPERIMENTAL NUTRIENT MEDIA FOR HYDROPONIC CULTIVATION OF STRAWBERRY

Karetnikov A.I., Plotnikov E.V.

Abstract. The effect of experimental nutrient solutions on plant growth/productivity (выберите, что больше по смыслу подходит) of Murano strawberry grown in hydroponics has been studied. It is found out that Murashige-Scoog tends to acidification and has low productivity. It can be concluded that experimental solution is more optimal for hydroponic growing of strawberry.

Keywords: hydroponics, cityfarming, precision farming, Biotechnology, garden strawberry

ВВЕДЕНИЕ

Большая часть территории России находится в зоне рискованного земледелия, что затрудняет промышленное культивирование растений традиционными способами: в открытом грунте и тепличных хозяйствах [1]. В связи с этим последнее время набирает популярность выращивание культурных растений методом гидропоники [2]. Подобная технология позволяет размещать большое количество растений, занимая меньше площади, чем в открытом грунте, при этом создавая оптимальные условия [3]. При использовании инертных субстратов в комбинации с искусственными питательными средами упрощается контроль минерального питания растений [4]. Биотехнологически значимой культурой является садовая, или ананасная земляника (*Fragaria x ananassa*), которая успешно культивируется на ситифермах [5]. В настоящее время *f. ananassa* является самой возделываемой плодово-ягодной культурой в России [6]. Однако садовая земляника требовательна к условиям среды, в частности ЕС и pH растворов в ризосфере [7]. По этой причине для повышения ее продуктивности необходимо использовать специализированные питательные среды, насыщенные макро- и микроэлементами.

Цель: изучение буферной емкости баковых питательных сред и продуктивности выращенных на них растений садовой земляники.

1. Материалы и методы

1.1. Условия культивирования земляники

Для эксперимента использовали вертикальную ферму с системой капельного полива, рассчитанную на 120 посадочных мест. Она состоит из трех двухъярусных блоков по 40 посадочных мест. Система освещения со-

стоит из светодиодных светильников с цветовой температурой 2700°К. Температура воздуха в помещении составила +23°С, интенсивность освещения – 17000 lux.

Субстрат готовили из кокосовых чипсов и кокосового торфа, смешанных в емкости в отношении: 1:3 соответственно. Полученную смесь вымачивали в растворе кальциевой селитры (ЕС=1600 ppm) с целью замещения ионов натрия, после чего вымачивали в течение суток в растворе удобрения «Yara Calcinit» (ЕС=700 ppm). Полученным субстратом заполняли емкости объемом 2 литра, после чего пикировали двухмесячные саженцы садовой земляники «Мурано» («IFarm») в количестве 80 растений.

При культивировании растений на ситиферме использовали две питательных среды: среду Мурасиге-Скуга (МС) для полива контрольной группы и двухкомпонентную экспериментальную питательную среду (ЭПС), оптимизированную удобрением «Microfol combi» [8]. Экспериментальная среда имеет две модификации: одна разработана для применения в период вегетации, вторая – для цветения и плодоношения. Питательные среды подавались в количестве 350 мл/сут на растение при частоте 7 поливов в сутки (по 50 мл/полив).

Табл. 1. Составы использованных питательных сред для культивирования земляники: ЭПС 1 использовали в период вегетации, ЭПС 2 – в период фертигации. Приведены расчеты на 500л рабочей баковой смеси при ЕС € (650;750) ppm.

Соль	ЭПС 2	ЭПС 1	MS
Ca(NO ₃) ₂ *4H ₂ O	575г	450г	-
CaCl ₂	-	-	187,5г
KNO ₃	175г	170г	267,5г
Microfol	5г	4,5г	-
MgSO ₄ *7H ₂ O	185г	160г	20,8г
K ₂ SO ₄	145г	25г	-
K ₂ HPO ₄ *3H ₂ O	114г	162г	-
KH ₂ PO ₄	-	-	24г
NH ₄ NO ₃	40г	40г	232,5г
H ₃ BO ₃	0,5г	0,5г	0,875г
K ₂ MoO ₄	0,049г	0,049г	-
Na ₂ MoO ₄	-	-	0,035г
CuSO ₄ *5H ₂ O	0,1г	0,1г	0,0035г
MnSO ₄ *7 H ₂ O	0,53г	0,8г	3,25г
ZnSO ₄ *7 H ₂ O	1,5г	0,6г	1,2г
CoCl ₂ *6H ₂ O	-	-	0,0035г
KI	-	-	0,12г
FeSO ₄ *7 H ₂ O	-	-	14г
Na ₂ EDTA	-	-	18,75г

1.2. Культивирование земляники сорта «Мурано» на ситиферме

1.2.1. Вегетация

Растения вегетировали 1 месяц с момента пикировки – до достижения диаметра куста 30-40 см. Появляющиеся цветки и усы удаляли для усиления вегетации. Для полива в этот период использовали питательный раствор 1. В блоке 2 применяли питательную среду МС.

1.2.2. Фертигация

На 33 сутки, когда растения достигли необходимых размеров, в блоке 1 изменили состав среды на ЭПС 2 и ежедневно опыляли цветки беличьей кистью перекрестно. Промежуток времени с момента опыления цветков до созревания плода составил 24сут. В блоке 2 для полива использовали среду МС.

2. Результаты

По литературным данным, оптимальное значение рН для культивирования земляники составило 4,5-6,5 при отсутствии скачкообразных его изменений [9]. При использовании среды МС наблюдали более значительные колебания рН (от 4,6 до 6,2) в сравнении с ЭПС 1 (от 5,6 до 6,2) экспериментальной питательной средой 2 (от 5,5 до 6,2). В блоке 1 не происходило резких скачков значения рН. При применении питательной среды МС отметили тенденцию к закислению.

Первые зрелые плоды в обеих группах получили на 57 сутки с момента пикировки. В блоке 2 с использованием МС средняя масса плодов составила 10,1 г, продуктивность составила 23,5 г с растения в период с 57 по 84 сутки. В блоке 1, где использовали экспериментальную среду, средняя масса ягод составила 11,4 г, продуктивность составила 38 г с куста за тот же период времени.

Заключение

В результате анализа полученных данных оказалось, что экспериментальная среда более эффективна при выращивании садовой земляники, чем среда Мурасиге-Скуга. Экспериментальная среда оказалась более простой в приготовлении и проявила более выраженные буферные свойства: баковая смесь демонстрировала плавное изменение кислотности в пределах оптимума. Растения, которым подавали экспериментальную среду, оказались более продуктивными. Баковая смесь на основе среды МС оказала негативное влияние на продуктивность земляники и показала слабо выраженную буферную емкость.

Табл. 2. Продуктивность садовой земляники

	Средняя масса плода, г	Продуктивность, г/растение
Блок 1	11,4	38
Блок 2	10,1	23,5

Литература

1. Гудков С.В. и др. Фотоконверсионные фторполимерные пленки и покрытия для закрытых грунтов // Фотон-экспресс. – 2021. – №. 6 (174). – С. 240.
2. Трегубова, Н.Е. Сравнение методов выращивания зелени традиционным способом и гидропоники в домашних условиях / Н.Е. Трегубова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 33 (167). – С. 68-71. – URL: <https://moluch.ru/archive/167/45359/> (дата обращения: 19.06.2020).
3. Ямов, П.С. Гидропоника / П.С. Ямов // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 743-746.
4. A., Chatterjee S., Vishwanath M. Hydroponics in vegetable crops: A review // The Pharma Innovation Journal. – 2021. – Т. 10. – №. 6. – С. 629-634.
5. Сандалова М.В., Пугачев Р.М., Плевко Е.А. Экономическая оценка возделывания новых сортов земляники садовой ремонтантного типа в условиях северо-востока Республики Беларусь. – 2021.
6. Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. Земляника и клубника / Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева. ООО «Проспект», 2015 г. УДК 634.75(043) + 631.95(043).
7. Стольникова Н.П., Патрушев В.Ю., Макарычев С.В. Водный режим дерново-подзолистой почвы при возделывании садовой земляники в условиях капельного орошения // Вестник АГАУ. 2021. №2 (196).
8. Каретников А.И., Плотников Е.В. Разработка питательной среды для гидропонного культивирования земляники = Development of nutrient solution for hydroponic strawberry cultivation: сборник статей Международной научной конференции «АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ-2021», Москва, 24-25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. – С. 575-578.
9. Prasad R. et al. Influence of different spent mushroom substrates on yield, morphological and photosynthetic parameters of strawberry (*Fragaria× ananassa* Duch.) // Agronomy. – 2021. – Т. 11. – №. 10. – С. 2086.