



УДК 37.00

Круглогодичное выращивание земляники в северных условиях сельской школы

Эмма Егорова,

обучающаяся 11-го класса МБОУ «Соттинская средняя общеобразовательная школа» МР «Усть-Алданский улус (район)», Республика Саха (Якутия)

Руководитель:

Ирина Михайловна Петухова,

учитель биологии МБОУ «Соттинская средняя общеобразовательная школа» МР «Усть-Алданский улус (район)», Республика Саха (Якутия)

В статье представлена проектная работа ученицы 11-го класса, представленная на заочный конкурс проектных, научно-исследовательских и творческих работ им. А. С. Макаренко в номинации «Проект школьного производства с использованием современных технологий»

Введение

Актуальность: выращивание овощей, фруктов и зелени по технологии гидропоники в настоящее время набирает обороты. Гидропоника — это «высший пилотаж» агротехнологий. Метод позволяет выращивать садовую землянику не в почве, а на искусственных субстратах, пропитанных питательными растворами. А земляника по праву считается одной из самых популярных ягод. Она очень полезна благодаря большому количеству витаминов и минералов, содержащихся в ней. Каждый человек хочет, чтобы она росла круглогодично. В связи с этим актуально рассмотреть тему исследования выращивания земляники в условиях гидропоники.

Цель: выращивание садовой земляники гидропонным методом в северных условиях сельской школы.

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты гидропоники.
2. Создать условия для выращивания земляники в гидропонной установке.
3. Провести исследования по выращиванию земляники в гидропонной установке.
4. Обобщить результаты эксперимента.

Объект исследования: гидропонная установка, земляника сортов «Мальга», «Фэвори», «Делисимо» и «Х1».

Предмет исследования: процесс выращивания садовой земляники.

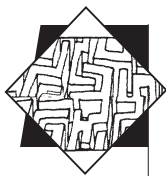
Гипотеза: если создать необходимые условия, то можно получить урожай земляники в условиях сельской школы.

Новизна: выращивание садовой земляники зимой в гидропонной установке в условиях сельской школы проводится впервые.

Практическая значимость: выращивание садовой земляники в гидропонной установке можно проводить в течение всего года, получая урожай.

Материал и методика исследования: материал — земляника сортов «Мальга», «Фэвори», «Делисимо» и «Х1». Методика — эксперимент,

Ключевые слова:
проект, конкурс,
выращивание земляники,
сельская школа



наблюдение, сравнение, анализ, общепринятые агрохимические, агрономические и фитопатологические исследования, статистическая обработка.

1. Что такое гидропоника?

Гидропоника — это один из методов культивирования растений без почвы на питательных растворах, содержащих полный набор необходимых для роста и развития веществ в необходимой концентрации и доступной растению форме. При этом необходимо создать благоприятные условия для развития корней и питания растения. Для этого нужно обеспечить контакт корней с питательным раствором и постоянный доступ к корням воздуха, а также создать оптимальную влажность в пространстве между питательным раствором и основанием корней, так как при недостатке влаги они быстро засохнут.

Наибольшее распространение получила гидрокультура — метод, при котором растения укореняются в толстом слое минерального субстрата (гравий, керамзит, вермикулит и т. п.), а обеспечение растений питательным раствором производится по принципу подпора, по принципу периодического увлажнения. Принцип подпора заключается в том, что раствор постоянно находится только в нижней части субстрата, куда проникают длинные корни растения, а к остальным корням раствор поднимается по капиллярам. Принцип периодического увлажнения основан на свойствах пористого субстрата. Через определённые промежутки времени субстрат затопляется питательным раствором и полностью им насыщается, после чего раствор сливается.

Считается, что беспочвенные методы культивирования растений, такие как гидропоника — детище современных технологий. Да, действительно, гидропонные технологии — это технологии будущего, успешно разрабатываемые в разных странах.

Гидропоника в отличие от грунта позволяет варьировать систему питания растения непосредственно у корней, что и позволяет добиваться отличных результатов. Для каждой используемой культуры можно подобрать свой раствор, но можно использовать и универсальные. Минеральные соли, входящие в их состав, обычно имеются в магазинах, торгующих удобрениями. А теперь в продаже появились и готовые смеси для гидропоники. Сейчас

человек, желающий попробовать использовать гидроponику, может взять уже готовые смеси и не искать простые составляющие. Существенным негативным отличием этих смесей от «самопальных» является цена выше примерно на порядок. Но для непромышленных, «учебно-домашних» методов это вполне искупается удобством применения — «просто добавь воды». Домашние же методы гидроponики достойны занять важное место среди всех остальных методов выращивания. Растения, выращенные своими руками, это не только и не столько экономия и доход, сколько повышение экологичности жилища и мощный антистрессовый фактор. Это трудно измерить в конкретных цифрах, но любой человек чувствует себя намного комфортней в окружении зеленеющих и расцветающих растений, особенно зимой. И квадратный метр подоконника, на котором они растут, будет нелишним в современной квартире.

Многие выращивают на подоконниках декоративные культуры, которые обычно не получают необходимых для своего развития минеральных веществ из почвы, из-за ограниченности объёма применяемых ёмкостей. Эта ограниченность заставляет делать частые подкормки и пересадки, которые очень негативно влияют на развитие практически всех растений. От этого можно избавиться, просто перейдя на гидропонный метод.

Для однолетников пересадки становятся ненужными, для многолетников резко сокращаются (раз в 3–5 лет), а подкормки становятся тем, чем и должны — улучшением питания растений. Все соли в применяемых дозах не вызывают никаких побочных эффектов и могут быть заменены в течение 10–15 минут в отличие от почвенного внесения, где внесение солей — это непростое дело, а их изъятие в случае, например передозировки, практически невозможно.

Переводя «зелёный уголок» на гидроponику, не следует ждать чудес, это не «волшебная палочка», это другая технология выращивания. И как всякая технология имеет плюсы и минусы. Основным минусом является наличие более сложных систем, которые надо либо приобретать, либо делать самим. С этим ничего не поделаешь, но прогресс не стоит на месте, большинство живёт в городах, а не в пещерах, и косят не косой, а комбайнами. При освоении гидроponики появляется возможность компенсировать часть затрат на неё орга-

низацией «комнатного огородика», на котором можно выращивать зелёные и пряно-вкусовые культуры для собственного семейного потребления. При этом продукция собственного производства будет и дешевле, и лучше тепличной.

Ассортимент возможных для выращивания в комнатных условиях культур не так уж и мал, можно привести, например, теневыносливые сорта томатов, огурцов, салата, редиса, лука (на перо), клубники, перца, не говоря уже о пряной зелени типа мяты. При выращивании данных культур в грунте рентабельность и окупаемость будет очень низкой, в гидропонных же условиях могут работать даже промышленные предприятия, что и демонстрируют западноевропейские тепличные комбинаты. Это несомненный плюс [4].

1.2. История гидропоники

Первые сведения о беспочвенных методах

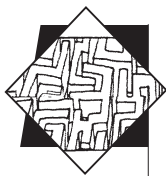
Даже в то далекое время гидропонные методы не являлись абсолютным новшеством. В древнешумерском «Эпосе о Гильгамеше», который считается одним из первых письменных источников, дошедших до нашего времени, есть упоминания о подобных системах. Конечно, с натяжкой, но их можно назвать гидропонными. Первый, кто задумался о том, как питаются растения — Аристотель. Во всяком случае его перу принадлежат работы, где он пытался объяснить сей процесс. Аристотель утверждал, что растения получают необходимую пищу в конечной (уже органической) форме, затрагивая этот вопрос лишь по способу перемещения веществ по стволу растения. Затем на многие столетия в изучении питания растений наступила пауза, пока этим вопросом не стал экспериментально заниматься голландский учёный Иоганн Баптист Ван Гельмонт (1575–1642). Он первый решил выяснить, чем питаются и откуда берут себе пищу растения. Гельмонт решил провести опыт: набил в бочку ровно 200 фунтов (1 фунт — 453.6 г) тщательно просеянной и высушенной почвы, затем посадил туда ветвь ивы, весившую 5 фунтов. В течение пяти лет он внимательно следил за чистотой эксперимента, не позволял букашкам и даже пыли попасть в почву. Поливал иву исключительно дождевой водой. По истечении указанного срока он взвесил выросшее растение, результат его поразил: вес ивы увеличился на 164 фунта, когда

вес почвы уменьшился лишь на две унции (1 унция — 28.35 г). Естественно, объяснил он это совершенно неправильно, сделав вывод, что необходимые растению вещества были получены только из воды, не приняв во внимание роль углекислого газа и тех 2 унций почвы. Хотя для уровня науки того времени — это простительно. Хорошо уже то, что он поднял вопрос питания растений.

Дальнейшее изучение гидропонных систем

Эдме Мариотт (1620–1684) и Марчелло Мальпиги (1628–1694) установили, что вещества, поглощаемые в качестве пищи, изменяются химически до того, как будут использованы для строительства тканей растения. Стефан Хэйлс (1677–1761) и его эксперименты показали, что воздух также играет важную роль в росте растений. Профессор медицины Джон Вудворд (1665–1828), видимо, был первым, кто осуществил и описал выращивание, наиболее близкое к определению гидропоники. В 1699 году он вырастил перечную мяту. Экспериментировал с дождевой водой и водой из Темзы, к которой ещё и примешивал некоторое количество земли. Он определял вес опытных растений при посадке и затем при уборке их из сосудов. Вудворд сделал правильный вывод: «Растения образуются не из воды, а из какого-то почвенного материала». Поставившим точку в спорах и назвавшим вещи своими именами был немецкий агрохимик Юстус фон Либих (1803–1873). Он утвердил следующее: «Растительные организмы или, следовательно, органические соединения являются средством питания и поддержания жизни людей и животных. Источником питания растений, напротив, является неорганическая природа». Так была создана основа нашей современной агрохимии, и направление её дальнейшего развития было указано в заявлении Либиха: «Сейчас, когда выяснены условия, необходимые для того, чтобы почва была плодородной и способной поддерживать жизнь растений, вероятно, никто не захочет отрицать, что дальнейшего прогресса в сельском хозяйстве можно ожидать только от химии».

Только в XIX веке, прежде всего благодаря трудам Либиха, удалось устранить ошибочные представления о питании растений. Впервые довести растение из семян до цветения и новых семян на искусственном растворе удалось двум немецким



ботаникам Ф. Кноп и Ю. Заксу в 1856 г. Это позволило выяснить, какие именно химические элементы нужны растениям. С тех пор раствор Кнопа занял почётное место в гидропонных культурах. Изначально полагали, что беспочвенные методы выращивания растений — исключительно прерогатива опытных лабораторий, интерес это сможет вызывать только у учёных и лишь в качестве занимательного способа.

Современное развитие гидропонных методов

Использование водных культур для производства продуктов питания теснейшим образом связано с именем американского физиолога профессора Уильяма Ф. Геррике, доцента Калифорнийского университета в Беркли, проводившего обширные опыты вне помещений, о которых он впервые сообщил в 1929 г. Им разработана теория «гидропоники» или водных культур (по аналогии с «геопоникой» — греческим термином для почвенных культур), и он утверждал, что выращивание растений без почвы в широких масштабах вполне осуществимо и целесообразно. Его опыты показали возможность выращивания различных растений в больших количествах в корытах, наполненных питательным раствором.

Метод Геррике блестяще выдержал проверку, когда потребовалось обеспечить свежими овощами отдельные американские воинские подразделения, находящиеся в период Второй мировой войны на совершенно бесплодных скалистых островах. В гидропонных бассейнах Геррике, часть которых была создана в голой скале с помощью взрывчатых веществ, непрерывно и в изобилии выращивали превосходные во всех отношениях овощи. В сообщениях послевоенной прессы в качестве первооткрывателя метода беспочвенного выращивания растений большей частью фигурирует лишь профессор Геррике.

Развитие гидропонного выращивания в России

Однако нельзя не отметить, что к тому времени, когда Геррике проводил свои опыты, в Европе уже действовали подобные установки. Вероятно, наиболее крупная из них была создана в советском институте плодоводства по инициативе «русского Либиха» — проф. Д. Н. Прянишникова. Результаты работ этой значительной научной установки были практически реали-

зованы советской полярной экспедицией уже в 1937 году. С 1936 года методом гидропоники начали выращивать овощные и цветочные растения в оранжереях у нас в стране. Первый НИИ, работающий с беспочвенными методами, был образован в Минске. Метод аэропоники был разработан именно там. В Киевском ботаническом саду испытывались первые советские установки и весьма успешно.

Многим из того, что касается растениеводства, мир обязан советским исследователям. Речь идёт не только о Мичурине — можно привести множество интересных фактов по этому поводу. Скажем, нашумевший в своё время гидрогель. Его работа основана на способности некоторых полимеров впитывать, а потом отдавать жидкость. Это была разработка советских секретных лабораторий конца 50-х годов. Что-то связанное с космонавтикой — для возможности сходить космонавту в туалет, не снимая скафандра. Это было тайной за семью печатями. До тех пор пока на Западе не узнали. И вот в конце 80-х наше же открытие стало возвращаться к нам в виде памперсов и прокладок, произведённых в Европе. В середине 30-х годов вывели морозостойчивый и крупноплодный сорт киви — вывели его в Киевском ботаническом саду методом селекции — из актинидии китайской. Всё дело в том, что сорт киви, покупаемый вами на рынке или в овощном ларьке, носит название «киви киевский». А вы посмотрите на страну-производителя... Нонсенс. Подобных примеров можно привести немалое количество.

В мире всё идёт к тому, что за гидропоникой (гидрокультурой) будущее и весьма перспективное. Есть несколько компаний в России, которые уже долгое время находятся на этом специализированном рынке. С прекрасными разработками — и не только промышленных систем. Они осуществляют полный спектр услуг: от консультативной поддержки до производства целых агрокомплексов [5].

Развитие гидропонного выращивания в Якутии

В Якутии в нынешнее время гидропонное выращивание растений также хорошо развивается. Одним из масштабных производств считается ООО «Саюри» с круглогодичным тепличным комплексом. «Саюри» — это один из немногих агрокомплексов в мире, расположенных в районе Крайнего Севера, первый в Якутии. Наличие

современных технологий производства позволяет стремиться к цели по обеспечению населения республики свежими овощами премиум-качества по доступной цене в любое время года. На данный момент в их теплицах производятся такие овощи, как огурцы, томаты, несколько видов зелени и т. д.

Кроме того, круглогодичным гидропонным выращиванием клубники с марта 2022 года начали заниматься студенты ВУЗов республики в рамках образовательного проекта Spark Lab. Spark Lab — это новый пилотный проект некоммерческой организации «Синет Спарк», известный жителям Якутии по многим программам улучшения городской среды. Основателем «Синет Спарк» является известный Арсен Томский. Образовательно-проектная лаборатория по выращиванию клубники ведётся у них в лаборатории «Качественные продукты». Студенты в течение года осваивают круглогодичное выращивание клубники в условиях г. Якутска. Студенты выращивают разные сорта клубники в гидропонике, субстратом у них является торф и минеральная вата.

Житель г. Якутска Валерий Евдокаров, ранее работавший в сфере IT, также создал земляничную ферму на основе гидропонники и поставляет свежие ягоды в магазины города.

2. Исследования в условиях школьной научно-учебной лаборатории «АгроНУЛ»

2.1. Выращивание садовой земляники рассадой в гидропонике (1-й и 2-й год исследования)

В 2022–2023 учебном году наша школа разработала проект по созданию агронаучно-учебной лаборатории («АгроНУЛ»). В здании «АгроНУЛ» выделили отдельный гидропонный класс с общей площадью 30 кв.м. С августа месяца 2022 года начали сбор гидропонной установки в этом классе. Гидропонная установка собрана по заказанным деталям: стеллажи, насос, ёмкость, фильтр обратного осмоса, капельный полив, дисковый фильтр, вентилятор, кондиционер, очиститель воздуха, минеральная вата, минерало-ватные кубики, дозатор, pH-метр, ЕС-метр, удобрения.

Официальное открытие гидропонного класса провели 21 декабря 2022 года с приглашением депутата Государственного Со-

брания Ил Түмэн Феодосии Васильевны Габышевой, директором Союза агрошкол Республики Саха (Якутия) Петра Гаврильевича Дягилева и специалистов, педагогов агрошкол улуса (приложение 6).

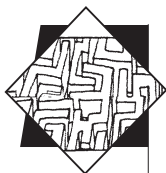
Для выращивания решили выбрать землянику, так как в данное время она очень широко используется в кондитерском деле, кулинарии, и свежие плоды на продаже в городе Якутске быстро заканчиваются. Рассадой земляники сорта «Мальга» заказали из г. Краснодара ООО «ЮФАРМС». В 2023 году решили попробовать новый сорт «Фэвори», который приобрели рассадой из Санкт-Петербурга от компании «City Farm».

Земляника — многолетнее травянистое растение семейства розоцветные класса двудольные отдела покрытосеменные с постоянным обновлением листьев [1]. Три типа побегов: укороченные побеги (рожки), усы, цветоносы [2]. Растение с мочковатой корневой системой. Листья сложные, тройчатые, сидят на длинных стебельках. Побеги ползучие, быстро укореняющиеся. Цветки некрупные, обоеполые, собраны в многоцветковые щитки, расположены на длинных цветоносах, формирующихся в форме розетки от корневой шейки. Лепестки белые, реже желтоватые. Плод — ложная ягода (многоорешек) или земляничина [8].

2022 год. Выращивание рассадой земляники сорта «Мальга»

Сорт «Мальга» — ремонтантный сорт земляники садовой, был выведен в 2018 году. Он и урожайный, и вкусный, и устойчивый, поэтому признан одним из лучших. Растение среднерослое, в меру облиственное. Листья среднего размера, слабоморщинистые. Цветоносы высокие, длинные. Ягоды крупные с тонким земляничным ароматом. Плоды правильной конической формы. Кожица блестящая ярко-красного цвета. Семянки мелкие. Мякоть без пустот, сочная, плотная. Средняя масса ягод 25–30 грамм, у нас на данный момент самая тяжёлая ягода весом 44 г. Урожайность высокая, можно получить с одного растения 1 кг.

В гидропонную установку высадили рассаду 30 сентября 2022 года по трём трёхъярусным стеллажам на мат из минеральной ваты через минерало-ватные кубики. Длина стеллажей 4 м, площадь кабинета 35 м². В них всего 36 мата, в каждом из которых по 6 кубиков с земляниками.



Расстояние между растениями 10 см. Выращивали 216 кустиков (приложение 1).

2023 год. Выращивание рассады сорта «Фэвори»

Сорт «Фэвори» — это ремонтантный сорт садовой земляники, который быстро растёт, рано начинает плодоносить и славится своей высокой урожайностью. Невысокий и компактный кустарник обладает длинными цветоносами, которые возвышаются над листвой. Данный факт значительно упрощает сбор урожая. Ягоды достаточно крупного размера, в среднем их вес равняется 20–25 граммам. У нас самый крупный плод весил 56 г (приложение 8). Они обладают конической, слегка вытянутой формой и окрашены в ярко-красный цвет, поверхность клубники гладкая, блестящая. Мякоть плодов достаточно плотная, благодаря чему их можно с лёгкостью транспортировать. По своему вкусу плоды сладкие и сочные. Данный сорт не боится морозов и засухи, выращивать его можно даже в северных регионах России. Также стоит отметить, что «Фэвори» обладает иммунитетом к заболеваниям корней и мучнистой росе [7].

По сравнению с сортом «Мальга» куст «Фэвори» больше и выше, листья крупнее, рассечённость листьев выраженнее (таблица 1).

В гидропонную установку высадили рассады 25 сентября по трём трёхярусным стеллажам на мат из минеральной ваты. Выращиваем 179 кустиков, из которых 22 кустика выделили на усообразование

для вегетативного размножения, остальные — на плодоношение.

Земляника в гидропонике нуждается в сбалансированном питании. Субстрат для земляники должен содержать питательные вещества, необходимые для полноценного роста и развития. Без питательных элементов не вырастить растение и не получить урожай. В гидропонных системах субстрат представляет собой не что иное, как просто материал для удержания корней растения и не более [6]. Поэтому ей необходим питательный раствор. Раствор желательно замешивать в чистой, пластиковой ёмкости. Состав раствора меняется в зависимости от периода развития растения.

Состав приготовленного нами раствора таков в расчёте на объём 1000 л: нитрат кальция (Calcinit) 400 г, нитрат магния 150 г, вода очищенная 9,5 л, комплексное минеральное удобрение Kristalon 500 г, комплекс микроэлементов Rexolin APN 30 г. В итоге мы получим ЕС раствора 1,1 — 1,2 + ЕС воды.

Уход за земляниками кропотливый:

- ежедневный капельный полив по капиллярам; на один куст необходимо влить от 250–300 мл воды в день;
- обеспечение вентиляции;
- очистка воздуха;
- измерение кислотности и электропроводности;
- наблюдение за состоянием рассады;
- микроскопический анализ листьев на наличие яиц вредителей и грибов;
- обрезка цветоносов и усов по мере появления до набора растениями зелёной массы (приложение 3);

Таблица 1

Сравнение сортов земляники «Мальга» и «Фэвори»

Название сорта	Размер ягод, вкус, урожайность, сроки плодоношения, устойчивость к болезням	Особенности
1. «Мальга»	Ягоды крупные с тонким земляничным ароматом. Плоды правильной конической формы. Кожица блестящая ярко-красного цвета. Семянки мелкие. Мякоть без пустот, сочная, плотная. Средняя масса ягод 25–30 грамм, у нас самая тяжёлая ягода была весом 44 г. Урожайность высокая, можно получить с одного растения 1 кг. Устойчив к основным грибковым заболеваниям и вредителям.	Растение среднерослое, в меру облиственное. Листья среднего размера, слабоморщинистые, тускло-зелёные. Цветоносы высокие, длинные.
2. «Фэвори»	Ягоды достаточно крупного размера, в среднем их вес равняется 20–25 граммам. Они обладают конической, слегка вытянутой формой и окрашены в ярко-красный цвет, поверхность клубники гладкая, блестящая. Мякоть плодов достаточно плотная. По своему вкусу плоды сладкие и сочные. Средне устойчив к вредителям. Устойчив к грибковым заболеваниям.	Среднерослый куст обладает длинными цветоносами, которые возвышаются над листвой. Листья крупные, слабоморщинистые, ярко-зелёные.

Таблица 2

Фенологические особенности земляники

Фенология	Контрольная группа (без обрезки цветоносов и усов)	Опытная группа (с обрезкой цветоносов и усов)
Высадка рассады в минерало-ватные кубики	30.09.22	30.09.22
Появление настоящих листьев	5.10.22	5.10.22
Бутонизация	14.10.22	14.10.22
Появление цветков	16.10.22	12.11.22
Опыление	С 20.10.22	С 15.11.22
Появление плодов	25.10.22	20.11.22

- опыление цветков кисточкой (приложение 3);

- профилактика грибковых болезней по усмотрению в зависимости от состояния растения.

2.2. Исследование земляники разных сортов в гидропонике

2022 год. Сорт «Мальга»

- Сравнение фенологии земляники.

Для сравнения выделили группу контрольных и опытных земляник по 10 штук, остальные — производственные.

Контрольная группа растёт собственным темпом, без обрезки цветоносов и усов. Периодически опыляли растения кисточкой. На них плоды появились 25 октября (таблица 2).

На опытных растениях начали вегетацию с середины ноября потому, что до этого момента земляники набирали зелёную массу, количество и размеры листьев увеличиваются. Это нужно для того, чтобы растения были более жизнеспособные и устойчивые [1].

У опытной группы кустики и плоды побольше, развитие идёт более интенсивно, чем у контрольной группы. На побегах опытной группы сейчас находятся мно-

го ещё незрелых плодов. Постепенно по мере созревания дальше собираем урожай с обеих групп (приложение 5). Созревшие плоды земляники идут на продажу, а также в отделе переработки сублимируют. За прошлый год всего собрали урожай земляники 100 кг.

- Микроскопический анализ листьев земляники

Микроскопический анализ листьев провели по методике отбора листьев из 25 рожков с сердечком в фенологических фазах: начало вегетации — бутонизация — рост ягод [3]. Рожок — это однолетний побег земляники, сердечко — это верхушечная почка (приложение 2).

В начале анализ провели с целью проверки наличия яиц вредителей, так как они могли попасть при транспортировке рассады земляники из Краснодара. Затем анализ проводили с целью проверки наличия грибков, так как два раза были обнаружены пятна на листьях (таблица 3).

Микроскопический анализ листьев на наличие яиц вредителей показал отрицательный результат, что является благоприятным условием для развития растений. Против грибков нами были приняты немедленные меры обработки фунгицидом.

Таблица 3

Микроскопический анализ листьев

№	Дата	Цель проверки	Результат
1	7.10.22	На наличие яиц вредителей	Отрицательный
2	13.10.22	На наличие яиц вредителей	Отрицательный
3	20.10.22	На наличие яиц вредителей	Отрицательный
4	3.11.22	На наличие грибков	Положительный (наличие серого гниля на одном листе)
5	29.11.22	На наличие грибков	Положительный (наличие бурой пятнистости на одном листе)

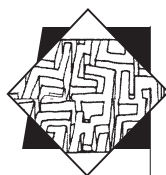
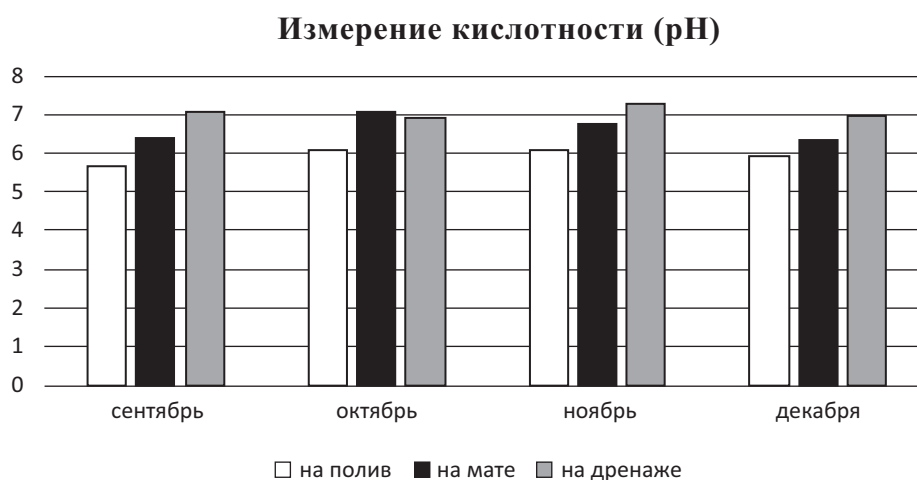


Диаграмма 1

Измерение кислотности на полив, на мате гидропонной установки и на дренаже



● *Измерение кислотности и электропроводности*

Для поддержания земляники в хорошем состоянии нужны оптимальные условия выращивания. Должны быть в норме кислотность (до 7,2) и электропроводность воды (до 1,6) на полив, на мате гидропонной установки и на дренаже [1]. Поэтому почти ежедневно проводим измерение кислотности (диаграмма 1) и электропроводности (диаграмма 2) специальным прибором pH-и ЕС-метром. Для этого в шприц набираем воду из мата, выливаем в стакан и опускаем туда прибор (приложение 4).

Вывод: среднее значение кислотности показал нейтральный результат, что соответствует нормам кислотности раствора.

Вывод: среднее значение электропроводности показал оптимальный результат, что соответствует нормам электропровод-

ности раствора. Поэтому растения нормально растут и развиваются.

● *Обработка фунгицидом*

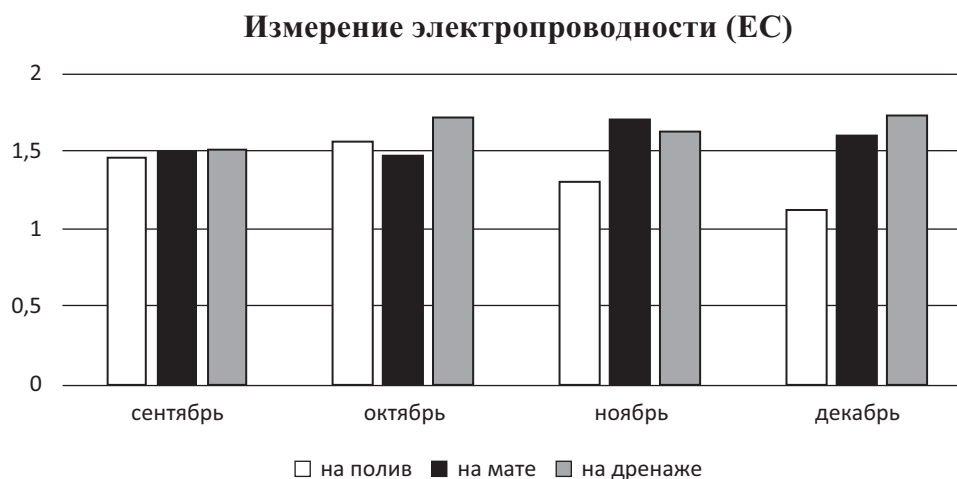
Для профилактики развития грибковых болезней земляники провели обработку биологическим фунгицидом «Превикур». Первую обработку провели сразу после высадки рассады в кубики. Вторую обработку провели через месяц, так как никаких симптомов не было. 03.11.2022 г. на одном листе обнаружили одно пятно серой гнили и 29.11.2022 г. одну бурую пятнистость. Поэтому решили заменить фунгицид и немедленно обработали более эффективным фунгицидом «Триходермин» (таблица 4).

Способ приготовления раствора «Превикур»: растворили 5 мл фунгицида на 1 л воды и опрыскивали листья и на корню.

Способ приготовления раствора «Триходермин»: растворили 10 г на 7 л воды

Диаграмма 2

Измерение электропроводности на полив, на мате гидропонной установки и на дренаже



Обработка земляники фунгицидом

№	Дата	Цель обработки	Фунгицид
1	30.09.22	Профилактика	«Превикур»
2	29.10.22	Профилактика	«Превикур»
3	5.11.22	Лечение	«Триходермин»
4	30.11.22	Лечение	«Триходермин»

и опрыскивали листья и на корню (приложение 3).

Как показывает результат, немедленное применение фунгицида имеет эффективный результат для профилактики и борьбы с болезнями.

2023 год. Сорт «Фэвори»

В 2023–2024 учебном году проводим аналогичные исследования на новом сорте садовой земляники «Фэвори». Так же, как и в прошлом году проводим фенологические наблюдения, микроскопический анализ листьев, измеряются периодически рН, ЕС раствора, обработка средствами (приложение 7).

● Сравнение фенологии земляники

Контрольная группа растёт собственным темпом, без обрезки цветоносов и усов. Периодически опыляли растения кисточкой. На них плоды появились 30 ноября (таблица 5).

На опытных растениях начали вегетацию также с середины ноября потому, что до этого момента земляники набирали зелёную массу, количество и размеры листьев увеличивались.

У контрольной группы плоды появились рано, но листья и кустики меньше и более вялые. Всего на данный момент собрали 40 кг.

● Микроскопический анализ листьев земляники

Анализ проводили сначала с целью выявления причины возникновения жёлтых пятен на листьях. Затем дальнейшие исследования провели для проверки наличия земляничных клещей и их яиц. В 11-й и 12-й подходы микроскопию провели, чтобы удостовериться, не осталось ли ещё вредителей (таблица 6).

Как видно из таблицы, первый микроскопический анализ листьев на наличие вредителей и их яиц показал положительный результат. Обнаружили земляничные клещи на нижних сторонах листьев. Яйца могли попасть при транспортировке рассады земляники из Москвы или проведена некачественная обработка рассады.

После обнаружения вредителей немедленно проводили обработку акарицидом. При этом сами клещи погибают, а их яйца остаются и из них появляются новые. Поэтому провели повторный анализ с положительным результатом и повторное опрыскивание через 2 недели. Дальнейшая микроскопия показала положительный результат, но после усердной обработки и смены средства число вредителей с каждым разом уменьшалось и постепенно исчезли (приложение 7).

Таблица 5

Фенологические особенности земляники

Фенология	Контрольная группа (без обрезки цветоносов и усов)	Опытная группа (с обрезкой цветоносов и усов)
Высадка рассады в минераловатные кубики	25.09.23	25.09.23
Появление настоящих листьев	2.10.23	2.10.23
Бутонизация	8.10.23	8.10.23
Появление цветков	10.10.23	14.11.23
Опыление	С 17.10.23	С 28.11.23
Появление плодов	29.10.23	30.11.23

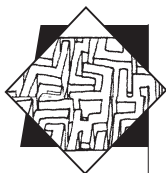


Таблица 6

Микроскопический анализ листьев

№	Дата	Цель проверки	Результат
1	27.10.23	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
2	1.11.23	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
3	16.11.23	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
4	2.12.23	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
5	18.12	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
6	28.12	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
7	18.01	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
8	26.01	На наличие вредителей и их яиц	Положительный
9	8.02	На наличие вредителей и их яиц	Положительный (редко)
10	12.02	На наличие вредителей и их яиц	Положительный (редко)
11	1.03	На наличие вредителей и их яиц	Отрицательный
12	7.03	На наличие вредителей и их яиц	Отрицательный

- *Измерение кислотности и электропроводности*

Для сорта «Фэвори» также должны быть в норме кислотность (до 7,2) и электропроводность воды (до 1,6) на полив, на мате гидропонной установки и на дренаже.

- *Обработка акарицидом.*

Против вредителей 5 раз провели обработку акарицидом «Фитоверм». Первое опрыскивание провели сразу после обнаружения вредителей, а дальше с интервалами примерно в 2 недели.

Затем из-за того, что вредители проявили устойчивость, поменяли средство и об-

работали вместе с девятью микроэлементами и элементами «Коромайт» и «Омайт ВЭ» (таблица 7).

Способ приготовления раствора «Фитоверм»: растворили 2 мл средства на 5 л воды и опрыскивали листья с нижней стороны (приложение 7).

Способ приготовления раствора «Коромайт»: 1 мл на 1 л воды.

Способ приготовления раствора «Омайт ВЭ»: 2 мл на 2 л воды.

Способ приготовления девяти микроэлементов: 1,2 мл на 1 л воды (Коромайт), 2,5 мл на 2 л воды (Омайт ВЭ).

Таблица 7

Обработка земляники акарицидом

№	Дата	Цель	Акарицид
1	2.11.23	Лечение	Фитоверм
2	16.11.23	Лечение	Фитоверм
3	4.12.23	Лечение	Фитоверм
4	19.12.23	Лечение	Фитоверм
5	29.12.24	Лечение	Фитоверм
6	19.01.24	Лечение	Коромайт 9 микроэлементов
7	27.01.24	Лечение	Коромайт 9 микроэлементов
8	9.02.24	Лечение	Омайт ВЭ 9 микроэлементов
9	14.02.24	Лечение	Омайт ВЭ 9 микроэлементов

После обработок состояние кустиков намного улучшилось: исчезли жёлтые пятна на листьях и сами вредители.

2.3. Выращивание земляники в гидропонике семенами (третий год исследования)

В 2024–2025 учебном году в целях расширения исследования решили посадить землянику семенами в гидропонных условиях. В качестве посадочного материала в третий год выращивания мы заказали 12 сентября 2024 г. сразу два сорта: семена садовой земляники (клубники) голландского сорта «Делиссимо» и сорта «Х1» для выращивания от компании селекционеров ООО «ЮФАРМС».

Почему из семян? Выращивание клубники рассадой намного проще. Но с покупной рассадой не всё так просто, как может показаться с первого взгляда. Главная проблема покупной рассады — грибковые болезни и наличие яиц или личинок вредителей. Даже приобретаемая рассада с известных европейских питомников, всегда есть риск получить заражённые растения в виде трипсов, паутинного клеща, цикадок, белокрылки и т. д. Так было и у нас при выращивании земляники сорта «Фэвори» в лаборатории гидропонике в Центре образования «АгроНУЛ» во второй год, о чём мы говорили.

Выращивание клубники из семян позволяет получить здоровые, стерильные растения за небольшой промежуток времени и избежать нежданной встречи с грибковыми инфекциями и насекомыми-вредителями.

Для выращивания земляники из семян необходимы:

- 1) семена садовой земляники;
- 2) минеральная вата;
- 3) ёмкость для выращивания;
- 4) очищенная вода;
- 5) удобрения;
- 6) кондуктометр (рН и ЕС метр);
- 7) весы;
- 8) светильники для освещения рассады;
- 9) розетка-таймер

2024 г. Сорт «Делиссимо» и экспериментальный сорт «Х1»

1. Сорт «Делиссимо» — это сорт, который был выведен в Голландии. Он также известен под названием «Делиззимо». Куст имеет открытую, компактную форму. Листья насыщенно-зелёные, блестящие и гля-

цевые. Растение выглядит очень эстетично и декоративно. Сорт вечнозеленый, это означает, что растение не теряет свою листву зимой и всегда выглядит свежо и зелено. Ягоды клубники имеют тёмно-красный цвет и плоско-коническую форму. Масса ягод составляет от 16 до 30 граммов. Они очень вкусные, сладкие, с неповторимым медовым ароматом. Мякоть светло-малиновая. Одним из главных преимуществ является очень высокая урожайность. С 1 кв. м можно получить до 7 килограммов ягод. Каждое растение может давать от 1000 до 1250 граммов урожая.

2. Сорт «Х1» — это экспериментальный сорт от селекционеров самой компании ООО «ЮФАРМС». Описание данного сорта не имеется в других источниках.

• Замачивание и посев семян земляники.

Семена мы получили 11 ноября, намочили на вате (приложение 9). В качестве начального субстрата для выращивания земляники из семян мы выбрали минеральную вату, так как она идеально подходит и не требует промывки. Для этого заливаем сухую минеральную вату водой, даём ей набухнуть и даём отстояться.

Через два дня, 13 ноября, посадили семена на подготовленную минеральную вату с субстратом. Всего семян 480 штук: сорт «Делиссимо» — 240 семян и сорт «Х1» — 240 семян (приложение 9). Делаем карандашом небольшие углубления на расстоянии около 1 см друг от друга и аккуратно кладем на дно каждой лунки по 1 семечку (приложение 10).

Далее аккуратно смачиваем их нашим питательным раствором, накрываем минеральную вату с посеянными семенами плёнкой и ставим на сутки в тёмное место.

Температура во время прорастания семян не должна превышать 22 градуса по Цельсию, иначе зародыши просто погибнут [1]. Оптимальная температура для прорастания семян — 20 градусов (приложение 10). Через сутки семена впитали достаточное количество влаги и готовы прорасти. Начиная со 2-х суток поместили минеральную вату с посеянными семенами под яркий свет специальной светодиодной лампы фитосветильника. Светильники «Green house» мы заказали из фирмы АО «Космическая оранжерея» в г. Иркутск. Количество светового потока 5114 Lm, а параметр светотдачи составляет 111 Lm/W. Спустя неделю после посева появились первые листья.

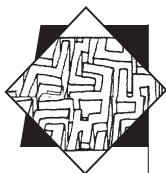


Таблица 8

Этапы исследования выращивания земляники из семян

Даты	Этапы
11.11.2024	Замочили семена
13.11.2024	Посадили семена
15.11.2024	Поместили под яркий свет фитосветильника
25.11.2024	Сняли плёнку
26.11.2024	Начали поливать
25.12.2024	Пикировка сеянцев

В первые две недели после прорастания семена с ростками держали под плёнкой, но раз в 3–4 дня надо снимать плёнку минут на 30, чтобы дать лишней влаге испариться и обеспечить приток свежего воздуха растениям. Полностью плёнка снимается с начала третьей недели. Также с третьей недели начали поливать ростки, так как из-за парника, который мы устроили для выращивания, испаряющаяся влага конденсируется на плёнке и возвращается обратно в субстрат. Только поливать нужно аккуратно, чтобы питательный раствор не попал на листики нашей рассады [1].

● *Пикировка сеянцев*

Пикировку сеянцев произвели через 42 дня после всходов семян (25.12.2024 г.) в тот субстрат, на котором планируем провести полный цикл выращивания земляники — это минеральная вата. Сеянцы земляники аккуратно извлекаем с помощью пинцета с небольшим комком минеральной ваты и помещаем в субстрат, при этом сеянец необходимо углубить в субстрат до первых листочков. При необходимости в углубление с пикированным сеянцем можно досыпать субстрат (Приложение 10).

Распикированные сеянцы обильно поливали питательным раствором и помещали под яркий белый свет на уровне листьев. Через неделю после пикировки в маленький минеральный кубик саженцы пустили корни. Далее саженцы растут без пересадок в течении двух месяцев до состояния полноценной рассады, готовой генерировать цветоносы (Приложение 10).

На протяжении этих двух месяцев саженцы должны будут усиленно генерировать усы, которые необходимо обрывать для того, чтобы растение не тратило впустую свои силы, а сконцентрировалось на своём развитии, и было готово примерно на 100-й день от всходов выпустить цветоносы, которые после цветения и опыления должны были превратиться в ягоду [2]. А это у нас должно быть примерно 18.02.2025 г.

● *Приготовление питательного раствора.*

Для выращивания земляники на гидропонике необходимо очень тщательно приготовить питательный раствор, ведь именно от этого зависит рост, развитие и здоровье земляники, а в конечном счёте — урожайность и вкус ягод. Раствор желательно замешивать в чистой, пластиковой ёмкости. Состав раствора может меняться в зависимости от периода развития растения.

Для приготовления питательного раствора на объём 1000 л производим следующие действия:

1. Этап: взвешиваем нитрат кальция (Calcinit) 400 г, нитрат магния 100 г, комплексное минеральное удобрение Kristalon (SCARLET) 400 г, комплекс микроэлементов Rexolin APN 35 г (таблица 9).

2. Этап: получившуюся смесь выливаем в воду и смешиваем.

● *Сравнение роста и развития сортов «Делисσιμο» и «X1»*

Приводим данные фенологического исследования сортов «Делисσιμο» и «X1» (таблица 10).

Таблица 9

Питательный раствор для субстрата

Бак А		Бак Б	
Нитрат кальция (Calcinit)	Нитрат магния	Kristalon	Rexolin
400 г	100 г	400 г	35 г

Фенологическое сравнение сортов «Делиссимо» и «Х1»

Даты	«Делиссимо»	Даты	«Х1»
19.11.2024	Появились первые листья	20.11.2024	Появились первые листья
24.11.2024	Появились первые настоящие листья	26.11.2024	Появились первые настоящие листья
Сравнение количества сортов «Делиссимо» и «Х1»			
26.11.2024	63 шт. из 240	26.11.2024	15 шт. из 240
30.11.2024	70 шт. из 240	30.11.2024	23 шт. из 240
03.12.2024	95 шт. из 240	03.12.2024	47 шт. из 240
10.12.2024	122 шт. из 240	10.12.2024	65 шт. из 240
17.12.2024	138 шт. из 240	17.12.2024	94 шт. из 240
24.12.2024	147 шт. из 240	24.12.2024	108 шт. из 240
28.12.2024	163 шт. из 240	28.12.2024	123 шт. из 240
05.01.2025	178 шт. из 240	05.12.2024	137 шт. из 240

Вывод: по итогам сравнения у сорта «Делиссимо» темп роста и развития более быстрый, а у экспериментального сорта «Х1» темп продолжительный.

Заключение

Выводы:

1. Земляника на гидропонике — более устойчива и жизнеспособна, если определённое время набрала зелёную массу (листья);

2. Микроскопический анализ фитосанитарного состояния земляники необходим для контроля развития растения и получения здоровой продукции;

3. Если кислотность (рН) и электропроводность (ЕС) в гидропонной установке всегда в норме, то для земляник поддерживаются оптимальные условия выращивания;

4. Для профилактики, лечения развития грибковых болезней земляники и против вредителей целесообразно применять биологические фунгициды и акарициды;

5. В условиях сельской школы можно выращивать рассадой землянику сорта «Мальга» и «Фэвори» методом гидропонной установки. Сорт «Мальга» отличается устойчивостью, быстрой приспособленностью к гидропонным условиям, чем сорт «Фэвори»;

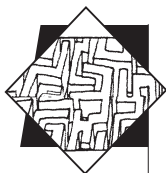
6. Выращивание семенами ныне приобретённого сорта «Делиссимо» и экспериментального сорта «Х1» дали всходы и первые результаты на начальном этапе выращивания;

7. Гипотеза о том, что если создать необходимые условия для выращивания, то можно получить урожай земляники в условиях сельской школы подтвердилась.

Рекомендации:

1. Попробуйте без опасений выращивать землянику методом гидропоники даже в сельской местности;

2. Рекомендуем использовать перечисленные удобрения и средства для выращивания. 📷



Приложение 1



Фото 1. Наш гидропонный кабинет
в школьной научно-учебной лаборатории
«АгроНУЛ»



Фото 2. Три трёхъярусных стеллажа
с 216 побегами земляники (2022 г.)

Приложение 2

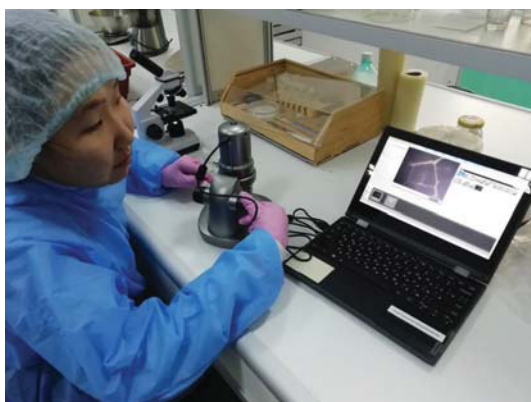
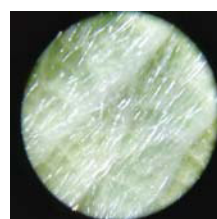
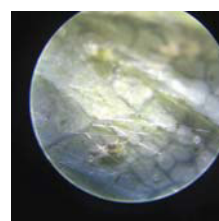
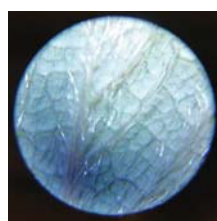


Фото 3–6. Микроскопический анализ
листьев земляники сорта «Мальго»



Приложение 3



Фото 7. Обрезка цветоносов и усов



Фото 8. Процесс опыления земляники



Фото 9–11. Обработка фунгицидом листьев и на корню. Уход за земляникой сорта «Мальга»

Приложение 4



Фото 12–16. Измерение кислотности (pH) и электропроводности (ЕС),
заполнение дневника наблюдений

Приложение 5



Фото 17–22. Урожай нашей земляники сорта «Мальга» (2022–2023 уч. год)

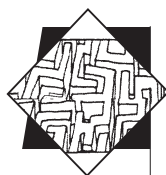


Фото 23–27. Открытие гидропонного кабинета научно-учебной лаборатории «АгроНУЛ» с приглашением депутата Государственного Собрания Ил Тумэн РС(Я) Ф. В. Габышевой и представителей Союза агрошкол РС(Я) (декабрь 2022 г.)



Фото 28–30. Кусты земляники сорта «Фэвори»



Фото 31–32. Приготовление раствора
«Фитоверм»



Фото 33–34. Результаты обработки
до и после

Приложение 8



Фото 35–39. Урожай земляники сорта «Фэвори» (2023–2024 уч. год)



Приложение 9



Выращивание земляники новых сортов семенами (2024–2025 уч. г.)
 Фото 40–42. Семена сорта «Делисимо» Фото 43–45. Семена сорта «Х1»

Приложение 10



Фото 46–49. Исследование проростков сортов
 «Делисимо» и «Х1»

Фото 51. Появление корней в минеральной вате

Фото 50. Пикировка сеянцев

Список использованных источников:

1. *Кривошапкин, С.* Земляника садовая в Якутии: советы по выращиванию. Намский улус, с. Хамагатта.
2. Методика проведения опытов на пришкольном участке. Якутск, 2007. — С. 100.
3. <https://berryunion.ru/images/docums/07.2019/8%20Strawberry%20Day%20Presentation%202019.pdf>
4. <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/04/07/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-gidroponika-ili-kak-nakormit-chelovechestvo>
5. <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-po-biologii-na-temu-gidroponika-kak-nakormit-sovremennoe-chelovechestvo-1341685.html>
6. <https://gidronom.ru/vyrashchivaem/jagody/941-vyrashchivanie-klubniki-na-gidroponike.html>
7. https://www.ncsemena.ru/shop/sadovaya_kollektsiya_vesna/sazhentsy_plodovo_yagodnye/zemlyanika_klubnika/zemlyanika_favori-id610023/
8. <https://asienda.ru>. Земляника/Энциклопедия растений.
9. <https://habr.com/ru/articles/586572/> <https://stroy-podskazka.ru/klubnika/uhod/na-gidroponike/?ysclid=m3wv81>
10. <https://stroy-podskazka.ru/klubnika/uhod/na-gidroponike/?ysclid=m3wv81daps610357486> HYPERLINK «<https://www.asienda.ru/plants/zemlyanika/>»

Year-Round Strawberry Cultivation In The Northern Conditions Of A Rural School

Emma Egorova, 11th-grade student, MOU «Sottinskaya Secondary Comprehensive School», Ust-Aldansky District, Sakha Republic (Yakutia)

Irina M. Petukhova, biology teacher, MOU «Sottinskaya Secondary Comprehensive School», Ust-Aldansky District, Sakha Republic (Yakutia)

Abstract. This article presents a project by an 11th-grade student, submitted to the A. S. Makarenko correspondence competition of project, research, and creative works in the «School Production Project Using Modern Technologies» category.

Keywords: project, competition, strawberry cultivation, rural school

References:

1. Krivoshapkin, S. Zemlyanika sadovaya v Yakutii: sovery po vyrashchivaniyu. Namskij ulus, s. Hamagatta.
2. Metodika provedeniya opytov na prishkol'nom uchastke. Yakutsk, 2007. — S. 100.
3. <https://berryunion.ru/images/docums/07.2019/8%20Strawberry%20Day%20Presentation%202019.pdf>
4. <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/04/07/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-gidroponika-ili-kak-nakormit-chelovechestvo>
5. <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-po-biologii-na-temu-gidroponika-kak-nakormit-sovremennoe-chelovechestvo-1341685.html>
6. <https://gidronom.ru/vyrashchivaem/jagody/941-vyrashchivanie-klubniki-na-gidroponike.html>
7. https://www.ncsemena.ru/shop/sadovaya_kollektsiya_vesna/sazhentsy_plodovo_yagodnye/zemlyanika_klubnika/zemlyanika_favori-id610023/
8. <https://asienda.ru>. Zemlyanika/Enciklopediya rastenij.
9. <https://habr.com/ru/articles/586572/>
10. <https://stroy-podskazka.ru/klubnika/uhod/na-gidroponike/?ysclid=m3wv81daps610357486>