

сақтауын қамтамасыз ету және жергілікті билік жүргізетін қалдықтарды жинау бойынша қызмет көрсетуді жақсарту.

Жалпы, қазіргі таңда қалдықтарды басқару саласындағы мәселелерді шешу үшін ақылды деп аталатын басқару жүйелері әлемдік сахнада кең белен алуда. Бұл жүйенің негізгі бөлігі болып табылатын «ақылды» қалдықтар жәшігін атап өтуге болады. Қарқынды өркендеп келе жатқан Нұр-Сұлтан қаласына аталған технологияны енгізу маңызды, себебі:

- Уақыт пен қаражатты үнемдеу жүреді. Контейнерлер қаншалықты алыс немесе қашықтан орналасса, ақылды қоқыс жәшігі соғұрлым жақсы болады. Толтыру деңгейінің сенсорын контейнерге қосу арқылы жағдайды қашықтан тексеріп, себет іс жүзінде толтырылған кезде ғана жинауға мүмкіндік болады.

- Қол жеткізу қиын контейнерлерге қолжетімділікті қалыптастырылады. Егер толтыру деңгейін тексеру үшін контейнерге кіру қиын болса, жағдайды қашықтан тексеруге болады. Мысалы, қол жетімді емес контейнерлер: жер асты қоқыс контейнерлері, септиктер, мұнай резервуарлары және су мұнаралары.

- Қауіпсіздік. Контейнердегі температуралық датчиктер қоқыстың жануы туралы хабарлауға және сол арқылы төтенше жағдайдың алдын алуға қабілетті.

- Экологияға қамқорлық. Толып жатқан контейнерде газдар шығарындыларын азайту және жәндіктер мен кеміргіштерді азайтуға мүмкіндік болады. Қалдықтарды тиімді жинауды қамтамасыз ету автомобильдер санының азаюына, шу деңгейінің төмендеуіне, трафиктің төмендеуіне және көмірқышқыл газының шығарылуын 60% - ға дейін төмендетеді!

УДК 372.857
ГРНТИ 34.31.31

-Қалдықтарды қашықтан басқарылады. Қуатты бұлт платформасы тапсырыс берушіге қалдықтарды күнделікті реттеуге, бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді. Қалдықтарды басқару нақты уақыт режимінде қалдықтарды бақылаудан басқа, құрал оңтайлы жинау маршруттарын және жартылай автоматты навигацияны жоспарлай алады.

Осылайша, «ақылды» қоқыс жәшіктерін пайдалану автокөлікті азырақ пайдалануға, отынды және тиісінше қаражатты аз жұмсауға, сондай-ақ қоршаған ортаға келтірілетін зиянды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1.Ақпараттық портал <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/state-of-the-planet/solid-waste/story;>

2.Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының ресми сайты <https://taldau.stat.gov.kz/kk/Search/SearchByKeyWord>

3.Omar MF, Termizi AAA, Zainal D, Wahap NA, Ismail NM, Ahmad N. Implementation of spatial smart waste management system in malaysia. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2016;37

4.Марьева Е.А., Попова О.В. Экология и экологическая безопасность города// Издательство Южного федерального университета. ISBN: 2227-8397 - 2018 - с 92.

5.Norfadzlia Mohd Yusof, Mohd Faizal Zulkifli, Nor Yusma Amira Mohd Yusof, Azziana Afifif Azman. Smart Waste Bin with Real-Time Monitoring System. International Journal of Engineering & Technology, 7 [2.29] [2018] 725-729

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОЙ КУЛЬТУРЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ШКОЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.3.80.1113

Долганина Филадельфия Константиновна

Студент - магистрант,

Дулин Александр Фролович

Канд. биол. наук, доцент кафедры биологии, экологии и химии,

Педагогический институт Тихоокеанского государственного университета,

г. Хабаровск

RESEARCH OF AQUATIC CULTURE OF FAR EASTERN SPECIES OF TREE PLANTS IN SCHOOL EXPERIMENT

Dolganina Filadelfiya Konstantinovna

Master's student

filadelfia.dolganina95@mail.ru

Dulin Alexander Frolovich

Candidate of biological sciences, department of biology, ecology and chemistry

Pedagogical Institute of the Pacific State University, Khabarovsk

АННОТАЦИЯ

Апробированы и предложены для использования в рамках профильного обучения на занятиях элективных курсов по биологии, лабораторных работах эколого-биологических центров ряд экспериментов с водными культурами дальневосточных древесных растений. Региональный материал направлен на развитие интереса обучающихся к биологии, углубления знаний в области физиологии и экологии растений.

ABSTRACT

A number of experiments with aquatic cultures of Far Eastern woody plants have been tested and proposed for use within the framework of specialized training in the classroom of elective courses in biology, laboratory work of ecological and biological centers. Regional material is aimed at developing students' interest in biology, deepening knowledge in the field of plant physiology and ecology.

Ключевые слова: абрикос маньчжурский, дуб монгольский, карагана древовидная, лимонник китайский, водная культура, школьный эксперимент.

Keywords: *Armeniaca mandshurica*, *Quercus mongolica*, *Caragana arborescens*, *Schisandra chinensis*, aquatic culture, school experiment

ВВЕДЕНИЕ. В последние десятилетия в Хабаровском крае возросло внимание к водной культуре, как к перспективному методу, позволяющему круглогодично и с относительно небольшими затратами получать урожай овощных и ягодных культур. Однако обучающиеся в недостаточной мере информированы о прогрессивном методе[4]. Некоторые растения благодаря их эколого-биологическим, эстетическим особенностям, использования их в научно-популярной литературе вызывают особый интерес у обучающихся[3]. Данные по выращиванию дальневосточных древесных видов растений в водной культуре в условиях лаборатории отсутствуют[2]. В этой связи представляло интерес выяснить возможность выращивания древесных растений в водной культуре в условиях постоянного нахождения корней в питательном растворе. Цель исследования – разработка опытов для элективного курса по биологии, экологии на основе исследования морфологических и физиологических показателей некоторых видов древесных растений в водной культуре.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. Объектом исследования служили проростки растений полученные из семян хабаровской репродукции: дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), лимонника китайского (*Schisandra Michx. chinensis* (Turcz.) Baill.), караганы древовидной (*Caragana Fabr. Arborescens* Lam.), абрикоса маньчжурского (*Armeniaca Scop mandshurica* (Maxim.)). В водной культуре использовали стандартную питательную среду Кнопа.

Набухшие семена дуба монгольского стратифицировали при температуре +5°C 1 месяц, семена абрикоса маньчжурского - 3 месяца. Семена лимонника китайского подвергали трех этапной стратификации: в один месяц температура +20°C, 2 месяц +3°C, 3 месяц при +10°C. Вышедшие из состояния покоя семена начинали прорастать в условиях стратификации, проростки использовали в дальнейшей работе. Семена караганы прорастали без стратификации[6]. Проросшие в условиях холодильника на влажной хлопчатобумажной ткани проростки высаживали во влажный сфагновый мох пластмассовой воронки, которую

помещали на полуторалитровый полипропиленовый сосуд, при этом корень погружался в питательный раствор. Для предотвращения развития водорослей сосуды оборачивали фольгой.

У древесных растений снимали линейные показатели: длину корня, стебля, определяли площадь листьев, их число, объем корневой системы. Содержание хлорофилла листьев оценивали в спиртовом экстракте на ФЭК – 56М. Засоление среды Кнопа производили добавлением в раствор хлористого натрия в концентрации 3,5 г/л и 4,5 г/л. Для получения крахмальных фигур листья помещали в пакет из фольги с вырезанными различной формой фигурками.

Фитонцидную активность листьев оценивали по влиянию сока на двигательную активность почвенных инфузорий. Содержание дубильных веществ оценивали полуколичественным методом с использованием хлорида железа. Для доказательства присутствия диких дрожжей в слизетечениях дуба брали образцы стеклянной палочкой, готовили временные препараты и микроскопировали.

Проводили статистическую обработку данных, определяли среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение, а также коэффициент достоверности различий между двумя средними.

Двухмесячные сеянцы караганы древовидной, лимонника китайского и дуба монгольского, выращенные в водной культуре, характеризовались более интенсивным ростом корневой системы по сравнению с надземной частью. У сеянцев абрикоса – напротив, рост надземной части опережал рост корневой системы в длину. Наибольшее количество боковых корней образовывали растения абрикоса и караганы. В конце эксперимента у листьев караганы развивался хлороз, листья приобретали светло-зеленую окраску. Слабый хлороз наблюдали у листьев лимонника и абрикоса, листья дуба сохраняли интенсивную зеленую окраску. Мощным развитием листовой поверхности отличались дуб и абрикос.

Важно, что в водной культуре через стенки прозрачных сосудов можно было оценивать динамику роста корневой системы, главных и

боковых корней. Полученные данные были использованы для построения Большой кривой роста корней исследуемых видов.

Таблица 1.

Морфофизиологические показатели древесных растений, выращенных в водной культуре

Вид растения	Длина надземной части, см	Длина корневой системы, см	Число листьев	Примечания
Карагана древовидная	6	11	7	Хлороз
Лимонник китайский	5	9	3	Слабый хлороз
Дуб монгольский	14	20	5	-
Абрикос маньчжурский	25	15	15	Слабый хлороз

В природе дуб монгольский растет на разных почвах, за исключением заболоченных, переувлажняемых и затопляемых паводками [6]. В этой связи представляло особый интерес выяснить возможность выращивания дуба в водной культуре, в условиях постоянного нахождения в растворе. Проведенные исследования показали, что постоянное наличие питательного раствора не является препятствием для процессов роста и развития проростков. За один месяц проростки сформировали 4–6 листьев. Высота проростков достигала 14 см, корневая система имела длину более 20 см, а объем - 7 см³. Через два месяца листья опадали, а из сформировавшихся почек в течение 15 дней развивались новые листья. На водной

культуре проростков дуба монгольского нами апробирован ряд опытов, которые рассчитаны для проведения в школьных условиях: определение влияния засоления на водную культуру дуба монгольского, получение крахмальных фигур на листьях дуба монгольского, оценка влияния нитратного азота на содержание хлорофилла в листьях, определение содержания дубильных веществ в органах дуба монгольского, определение влияния уровня азотного питания на ростовые показатели сеянцев дуба, обнаружение крахмальных зерен в семенах дуба, определение фитонцидной активности листьев дуба монгольского, выделение культуры дрожжей из слизетечения дуба.

Таблица 2.

Влияние нитратного азота на содержание хлорофилла в листьях

Вариант	Содержание хлорофилла	
	мг/г сырой массы	в % к контролю
Ca(NO ₃) ₂ – 1 г/л (контроль)	9,13 ± 0,13	100%
Ca(NO ₃) ₂ – 0,5 г/л	11,55 ± 0,99	127%
Ca(NO ₃) ₂ – 0,25 г/л	5,73 ± 0,82	63%
Ca(NO ₃) ₂ – 0,125 г/л	6,16 ± 0,82	67%

Опыт по влиянию нитратного азота на содержание хлорофилла в листьях позволяет проиллюстрировать обучающимся зависимость синтеза пигмента фотосинтеза хлорофилла от внешних условий, в частности – зависимость от азотного питания. Как видно из данных таблицы 2, оптимальной концентрацией Ca(NO₃)₂ в питательной среде является 0,5 г/л. Варианты с концентрациями питательной среды 0,25 г/л и 0,125 г/л характеризовались содержанием хлорофилла в два раза меньше. Различия содержания хлорофилла по вариантам настолько велики, что обучающиеся могут оценить его содержание визуально по бальной системе.

Работа по оценке влияния уровня азотного питания на ростовые показатели сеянцев дуба монгольского позволяет обучающимся убедиться в важности азота для растения, его необходимости для роста листьев, корневой системы, накопления биомассы. Как видно из данных таблицы 3, на полной питательной среде сырая масса одного растения составила 14,5 г. Снижение концентрации азота в два раза привело к снижению сырой массы на 23%, а в варианте с 0,25 г/л и 0,125 г/л – на 36%. Уменьшение массы листьев в вариантах с пониженным содержанием азота составило 13% – 30%, а уменьшение объема корневой системы – с 5,5 см³ до 4 см³.

Таблица 3.

Влияние уровня азотного питания на ростовые показатели сеянцев дуба монгольского

Вариант	Масса листьев, г		Объем корневой системы, см ³	Сырая масса одного растения, г	
	г	%		г	%
Ca(NO ₃) ₂ – 1 г/л	290	100%	5,5	14,5	100%
Ca(NO ₃) ₂ – 0,5 г/л	252	87%	4,0	11,1	77%
Ca(NO ₃) ₂ – 0,25 г/л	230	79%	4,0	9,3	64%

Ca(NO ₃) ₂ –0,125 г/л	202	70%	4,0	9,3	64%
---	-----	-----	-----	-----	-----

Дуб по своим декоративным качествам является желанной культурой в зеленом строительстве городов и поселков. Почва в городской среде длительное время подвергается воздействию препаратов для борьбы со льдом, включающих хлористый кальций, хлористый натрий, хлорид магния. Естественно, что при внесении растворимых солей извне, увеличивается концентрация почвенного раствора и проявляется ядовитое действие ионов, в чем и выражается одно из отрицательных действий[1]. В вариантах с засолением через неделю по краям листьев происходило отмирание клеток, далее некротические пятна объединялись в широкую коричневую полосу. Затем процесс некроза захватывал и центральную часть листа. Через месяц происходила гибель всех листьев и почек. Таким образом, на водной культуре дуба монгольского можно успешно проиллюстрировать проявление солевого стресса.

Получены весьма убедительные результаты опытов с крахмальными фигурами. Листья дуба - достаточно плотные, и манипуляции, связанные с помещением листьев в пакеты из фольги, не приводят к их повреждениям. Крахмальные фигуры проявляются четко очерченными и яркими.

Углевод крахмал является одним из основных запасных веществ в органах растения. В школьном курсе обучающиеся знакомятся с крахмальными зёрнами на примере травянистых растений. Набухшие семядоли семян дуба монгольского благодаря механическим особенностям весьма удобны для приготовления тонких срезов. Клетки семядолей и крахмальные зёрна достаточно крупные, хорошо различимы при малом увеличении школьного микроскопа. Дрожжевые организмы играют важную роль в биотехнологии и в пищевой промышленности. Рассмотрение дрожжей не требует большого увеличения микроскопа. У многих древесных растений в трещинах с выделяющимся соком поселяются дикие дрожжи. Растения дуба уникальны тем, что из их слизетечения можно легко выделить дрожжи. Обучающиеся знакомятся с морфологией диких видов дрожжей, узнают их экологическую роль в природе. Растительные организмы, как и животные, обладают иммунной системой[5]. Одним из ее компонентов являются дубильные вещества, защищающие растения от воздействия патогенов. Содержание дубильных веществ в органах дуба монгольского различны, что доказывается простой реакцией водных экстрактов с хлоридом железа. Развивающаяся черно-

коричневая окраска коррелирует с концентрацией дубильных веществ.

Выращенные в условиях водной культуры растения дуба монгольского, абрикоса маньчжурского, успешно приживались в почве, характеризовались нормальными ростовыми процессами, своевременным переходом в глубокий покой и успешно перезимовывали. Наблюдения за такими растениями биометрические измерения дают материал для еще одной работы, которую могут выполнять обучающиеся в сентябре после начала учебного года. Из четырёх изученных древесных растений, по результатам проведенных исследований могут быть рекомендованы два вида дуб монгольский и абрикос маньчжурский для длительных экспериментов в условиях водной культуры.

Таким образом, отсутствие сложностей в исполнении экспериментов с древесными растениями в водной культуре, высокая информативность, необычность регионального объекта позволит применять их на элективных курсах по биологии, экологии.

Список литературы

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Засоление почв // Экология почв. Часть 2. Разрушение почв. Дегумификация. Нарушение водного и химического режимов почв. Учебное пособие для студентов вузов. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. С. 34 — 44 с.
2. Конюшко В.С. Методика обучения биологии: учеб. пособие для студ. биол. спец. вузов / В.С. Конюшко, С.Е. Павлюченко, С.В. Чубаро. — Минск : Кн. дом, 2004. — 255 с.
3. Никишов А. И. Внеклассная работа по биологии : Пособие для учителей / А. И. Никишов, З. А. Мокеева, Е. В. Орловская, А. М. Семенова. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 1980. — 239 с
4. Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 1 / авт. – сост. В.И. Сивоглазов, В.В. Пасечник. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2007. – 125, [3] с. – (Элективные курсы)
5. Самкова В.А. Влияние фитонцидов на микроорганизмы / В.А. Самкова // Био-логия в школе. — 2005. — с. 14 — 15.
6. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справоч. книга / Н.В. Усенко; под общ. ред. С.Д. Шлотгауэр. — 3-е изд., перераб.и доп.. — Хабаровск: При-амурские ведомости, 2010. — 271с.