

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

На правах рукописи

УДК 628.35:631.873:636.084

РАИМБЕКОВ Каныбек Тургунович

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
EICHORNIA CRASSIPES SOLMS.
В КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

03.00.05 — Ботаника

03.00.23 — Биотехнология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ташкент — 1998

Работа выполнена в лаборатории гидробиологии Института ботаники АН РУз.

Научный руководитель:

доктор биологических наук Р. Ш. ШОЯКУБОВ

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук профессор У. П. ПРАТОВ
кандидат биологических наук А. А. АХУНОВ

Ведущее учреждение:

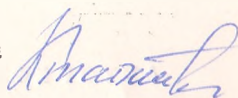
Ботанический сад им. Ф. Н. Русанова АН РУз

Защита состоится «24» июня 1998 г. в 13⁰⁰ часов на заседании специализированного совета Д 015.05.01 по присуждению ученой степени доктора биологических наук в Институте ботаники АН РУз по адресу: 700143, г. Ташкент-143, ул. Ф. Ходжаева, 32. тел. 162-70-65, факс (3712) 162-79-38.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института ботаники АН РУз.

Автореферат разослан «20» мая 1998 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор биологических наук



К. ТАЙЖАНОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Вопросы экологии и охраны окружающей среды в Узбекистане приобрели чрезвычайно острый характер. Многие промышленные, коммунально-бытовые и сельскохозяйственные стоки без предварительной очистки сбрасываются в открытые водоемы. Это повышает степень загрязнения водоемов, нарушает биологическое равновесие в них, пагубно влияет на флору и фауну.

Современные механические, физические и химические методы недостаточно очищают сточные воды от биогенных солей. Наиболее эффективны биологические методы очистки, в том числе выращивание водорослей и высших водных растений в прудах со сточными водами. Эти растения обогащают воду кислородом, чем создают условия для аэробных микроорганизмов. Микроорганизмы усваивают биогенные элементы, поглощают органические соединения, окиси металлов. Кроме того, водные и водно-прибрежные растения имеют большое значение как биологические фильтры.

Отработав приемы массового культивирования водорослей и высших водных растений на сточных водах, можно получать дешевую биомассу, богатую белками, витаминами и другими полезными компонентами.

Полная утилизация биогенных элементов и использование части стока в оборотном водоснабжении позволяют сохранить чистоту природных водоемов и их биоценозы.

Однако пока водные макрофиты в практике биологической очистки не применяются широко. Еще не полностью выявлены среди них активные реагенты сточных вод, недостаточно изучены их эколого-биологические особенности и методы массового культивирования в загрязненных водоемах. В связи с этим несомненно актуальны изучение эколого-биологических особенностей эйхорнии отличной в условиях интродукции в Узбекистан и разработка методов ее массового культивирования на различных сточных водах сельскохозяйственных производств и промышленных предприятий.

Цель и задачи исследования. Цель настоящего исследования — изучение эколого-биологических особенностей эйхорнии отличной в культуре в условиях Узбекистана, разработка методов массового культивирования и использования ее в народном хозяйстве.

Для реализации поставленной цели требовалось решить следующие

задачи:

- выяснить характер цветения, опыления и семенной продуктивности эйхорнии отличной в культуре;
- установить сроки прохождения фенологических фаз;
- определить пути повышения реальной семенной продуктивности и исследовать биологию прорастания семян;
- подобрать оптимальные питательные среды для выращивания эйхорнии отличной в лабораторных условиях;
- исследовать физические свойства и химический состав сточных вод Гульского лубзавода до и после культивирования эйхорнии отличной;
- провести химико-токсикологические анализы биомассы эйхорнии отличной, выращенной на сточных водах Гульского лубзавода.

Научная новизна работы. Выявлены особенности цветения, опыления и семенной продуктивности эйхорнии отличной в условиях Узбекистана. Установлены сроки прохождения фенологических фаз в бассейнах под открытым небом. Определены закономерности биологии прорастания семян в разных вариантах опыта. Разработаны методы массового культивирования этого растения в лабораторных условиях (круглогодично) и в сточных водах Гульского лубзавода (летом). Подобраны оптимальные питательные среды для выращивания ее в лабораторных условиях. Установлено, что при внесении посадочного материала из расчета 3-5 кг/м² (в летнее время) в пруды-накопители сточных вод Гульского лубзавода полная очистка их завершается за 6-9 суток. Суточный прирост биомассы, богатой белками, углеводами, липидами, витаминами, минеральными веществами, составляет 1 кг/м² и более. Впервые проведены химико-токсикологические анализы биомассы эйхорнии отличной, выращенной на сточных водах Гульского лубзавода.

Положения, выносимые на официальную защиту:

1. В условиях Узбекистана эйхорния отличная сохраняет способность размножаться вегетативным и семенным способами. Встречаются среднестолбиковые (75%) и длинностолбиковые (25%) формы цветков.

Высокий процент фертильности пыльцы у среднестолбиковых (86,03%) и длинностолбиковых (87,09%) форм наблюдается в период массового цветения (июль-август). Весной и с наступлением холодов (октябрь) фертильность пыльцы снижается до 53,10%.

Соцветие среднестолбиковых форм цветков у эйхорнии отличной специализировано на ксеногамии, осуществляющейся энтомофиль-

но. Автогамия у них происходит гидрофильно, гейтеногамия - посредством энтомофилии. У длинностолбиковых форм только 2 типа опыления: коеногамия и гейтеногамия.

Завязываемость у эйхорнии отличной в условиях Узбекистана очень низкая - 8,49-1,56%. Это обусловлено отсутствием специализированных насекомых-опылителей, а также дождей в летний период. Искусственное опыление позволяет повысить семенную продуктивность от 25% до 57,8.

Семена эйхорнии отличной прорастают в широком диапазоне температур - от 5 до 47°C. Оптимальная температура прорастания в лабораторных условиях равна 35-37°C. При этом отмечается максимальная всхожесть - 51,06%. После 3-летнего хранения семена теряют только 1-2,5% всхожести. При концентрации NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, MgSO₄ в пределах 0,10-0,26% семена прорастают медленно.

2. В лабораторных условиях для эйхорнии отличной оптимальна питательная среда, содержащая куриный помет (10г/л).

При культивировании эйхорнии отличной на сточных водах Гульского лубзавода значительно улучшаются их физические свойства и химический состав: ХПК снижается с 54,4 до 11,03 мг O₂/л, БПК₅ - с 18,6 до 3,0 мг O₂/л, содержание растворенного в воде кислорода возрастает до 6,7 мг O₂/л, содержание аммиака снижается с 1,5 до 12 мг O₂/л. Сточная вода становится прозрачной и без запаха.

3. На сточных водах Гульского лубзавода эйхорния отличная дает большой суточный прирост биомассы, богатой белками, углеводами, липидами, витаминами, минеральными веществами (до 1кг/м² и более в летние месяцы).

При химико-токсикологическом исследовании биомассы эйхорнии отличной хлорорганические пестициды (альдрин, гептахлор, гексахлоран, кельтан, ДДТ) не обнаружены. Патогенная микрофлора не выделена. Биопроба на коже кролика - отрицательная.

Практическая значимость. Выявлены закономерности биологии цветения, опыления, семенная продуктивность и сроки прохождения фенологических фаз эйхорнии отличной. Разработаны методы массового культивирования ее в лабораторных условиях (круглогодично) и под открытым небом (летом) на сточных водах сельскохозяйственных производств и промышленных предприятий (лубзавод). При внесении эйхорнии отличной в биопруды (мочильные ямы) Гульского лубзавода в количестве 2-3 кг/м² летом в течение 6-9 суток происходит полная биологическая очистка сточных вод от органо-минеральных ве-

ществ. Результаты химико-токсикологических исследований биомассы эйхорнии отличной, выращенной на сточных водах Гульского лубзавода, свидетельствуют о возможности использования ее после термической переработки на агрегате витаминной муки в качестве белково-витаминной и минеральной добавки в рацион сельскохозяйственных животных и птиц.

Апробация. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на научной конференции молодых ученых и специалистов "Актуальные вопросы ботаники и экологии" (Харьков, 1996г.); конференции "Биологические основы оптимизации скороспелости и продуктивности растений" (Ташкент, 1996г.); втором республиканском коллоквиуме "Ўзбекистон мустақиллиги - унинг фани ва технологияларида ривожлантириш кафолати" (Ташкент, 1997г.); расширенном заседании Отдела споровых растений Института ботаники АНРУз (1997г.); расширенном заседании Ученого совета Института ботаники АНРУз (1997-1998гг.); расширенном заседании лаборатории гидрботаники Института ботаники АНРУз (1998г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 журнальные статьи и 4-тезисов докладов.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 124 с. машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований и их обсуждения, практических рекомендаций производству, выводов и списка использованной литературы из 240 наименований. Работа иллюстрирована 15 рисунками и 20 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обзор литературы состоит из двух разделов. В первом проанализированы работы, отражающие современное состояние очистки сточных вод сельскохозяйственных производств и промышленных предприятий путем культивирования микроводорослей и высших водных растений. Второй содержит данные об использовании в народном хозяйстве эйхорнии отличной.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследования - многолетнее пантропическое высшее водное растение *Eichhornia crassipes* Solms. из сем. Pontederiaceae и сточная вода Гульского лубзавода.

Наблюдения за фенологией, ростом и развитием растений проводили в стеклопластиковых лотках и дюралюминиевых емкостях на экспериментальном участке Института ботаники АН РУз (летом) и в теплице (зимой).

E. crassipes культивировали на органических, органо-минеральных и минеральных питательных средах и сточных водах животноводческих комплексов и промышленных предприятий.

Фенологию растения изучали по методике И. Н. Бейдемана (1954, 1960). Результаты фенологических наблюдений сводили в фенологический спектр по методике И. В. Борисовой (1972).

Семенную продуктивность (количество и масса семян) определяли по Т. А. Работнову (1960) и И. В. Вайнагий (1973, 1974) в разные сезоны. Семена проращивали в чашках Петри на смоченной фильтровальной бумаге и в воде. Все опыты проводили в четырехкратной повторности. Проростки высаживали в аквариумы, заполненные на 8-10 см питательной средой. При этом:

-определяли действие низких температур на прорастание семян. Семена, помещенные в водопроводную и дистиллированную воду, содержали в холодильнике от 2 до 60 дней при 2 °С, затем проращивали их в термостате при 35-37 °С;

-изучали влияние срока хранения семян на их всхожесть по методикам С. Ю. Турдиева (1960, 1961). Для этого использовали семена, собранные в 1995-1997 гг.

-определяли влияние освещенности на прорастание семян. Опыты ставили в термостате при 35-37°С в двух вариантах: с освещением и без освещения;

-по методикам С. Ю. Турдиева (1960, 1961) и Ю. М. Мурдахаева (1971) изучали влияние температуры на прорастание семян. Их проращивали в термостате в дистиллированной воде при 5-7, 10-12, 20-22, 25-27, 30-32, 35-37, 40-42 и 45-47 °С.

-изучали влияние солей на прорастание семян в бюксах с водой, куда добавляли в разной концентрации (от 0,10 до 0,25%) NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, MgSO₄.

По методике А. Н. Понамарева (1960) изучали биологию цветения и опыления. Временные препараты изготавливали по З. П. Паушевой (1978).

По методике М. С. Шалыт (1960) изучали вегетативные способы размножения в дюралюминиевых емкостях и в прудах.

Продуктивность растений учитывали по методу В. М. Катанской

(1960) еженедельно, оставляя определенное количество растений в качестве маточной культуры.

Соцветия и их элементы, плоды и семена фотографировали на стереоскопическом микроскопе МБС-1 с микрофотонасадкой МФН-5. Микрофотографии получены на микроскопе МБР-3 с микрофотонасадкой МФН-12.

Температуру воды определяли на глубине 10-15 см, цветность -визуально, запах-калориметрически по Н.С. Строганову и Н.С. Бузиновой (1980).

Химический состав и физические свойства сточных вод определяли по методикам, изложенным Ю.Ю. Лурье (1937-1984).

Химический состав биомассы изучали по содержанию влаги, каротина, сырого протеина, жира, клетчатки, БЭВ, углеводов, кальция, фосфора, цинка, свинца, меди, кадмия, ртути, мышьяка, нитратов, нитритов.

Сырой протеин определяли по Кьельдалю, жир-по Фолче, содержание золы-методом сухого озоления, каротин-фотометрически (Ермаков и др., 1987).

Химико-токсикологические анализы биомассы эйхорнии отличной, выращенной на сточных водах, проведены совместно с сотрудниками Республиканской контрольно - производственной лаборатории комбикормовой промышленности Государственно-акционерной корпорации "Узхлебпродукт".

3. РИТМЫ СЕЗОННОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЭЙХОРНИИ ОТЛИЧНОЙ

Листья эйхорнии выступающие над поверхностью воды, ложкообразные, гладкие, с блестящей зеленой поверхностью, округлым основанием, к вершине овально заужены, края ровные, несколько изогнутые к поверхности, симметричные, продольные жилки просматриваются хорошо. Необычной формы, очень толстые, шаровидно вздутые, мясистые черешки как поплавки удерживают растение на поверхности воды.

Цветок светло-сиреневый, сидячий, с венчиком из 6 широко эллиптических лепестков, с ярко-желтым пятном на синем фоне верхнего листочка околоцветника. Эта метка- указатель нектара для насекомых-опылителей. Тычиночные нити розовые, горизонтально распростертые под пестиком. Пыльники серые. Цветки собраны в рыхлую кисть до 28 см длины из 5-16 цветков. Для эйхорнии отличной характерна триморфная гетеростилия (Barrett, 1979): цветки с длинным столбиком, 3 короткими тычинками и 3 тычинками средней длины;

цветки со средним столбиком, 3 короткими и 3 длинными тычинками; цветки с коротким столбиком, 3 длинными тычинками и 3 тычинками средней длины. В Узбекистане встречаются только среднестолбиковые и длинностолбиковые формы.

Корневая система мочковатая, с двумя порядками ветвления. 15-20 придаточных корней первого порядка стходят из узлов укороченного стебля в месте прикрепления к нему листового черешка. Придаточные корни второго порядка до 2,5 см дл. располагаются горизонтально в воде и в донном субстрате.

Размножаются эйхорния вегетативным и семенным путем. Преобладает вегетативное размножение. В пазухах листьев развиваются почки, из которых вырастают столоны. На концах столонов образуются почки возобновления и возникают новые особи, в свою очередь образующие новые столоны, и так далее.

Под открытым небом на опытной площадке Института ботаники АН РУз цветение эйхорнии отличной началось в первой половине мая (рис 3.1). Единичные экземпляры цвели до конца октября. Перед началом цветения покрывало соцветия заметно увеличивалось и, достигнув 4-5,5 см, начинало раскрываться продольной щелью в верхней части соцветия. За 1,5-5 ч после появления щели соцветие полностью раскрывалось. Порядок распускания цветков акропетальный.

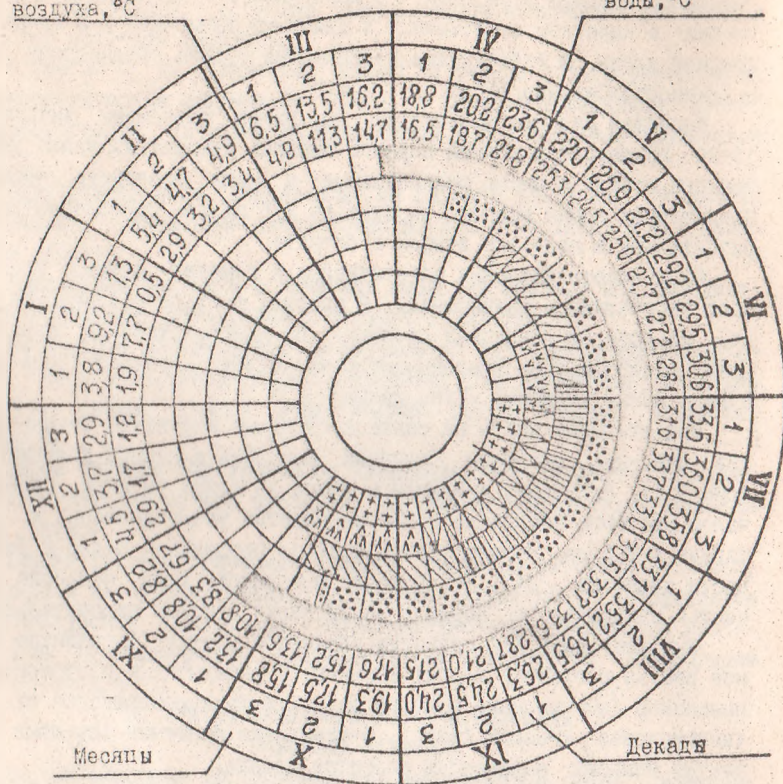
Выявлено пять фаз развития элементов цветка: 1-развитие органов цветка в бутоне; 2-рост венчика; 3-раскрытие и растрескивание пыльников (наступление мужской фазы); 4-функционирование столбика (наступление женской фазы); 5-окончание цветения (столбик и лепестки усыхают, начинается развитие плода).

Установлены 3 этапа формирования пестика: 1-рост столбика, 2-готовность рыльца и 3-высыхание столбика. Интенсивные рост и развитие столбика приходятся на утренние и дневные часы (с 9 до 16), вечером (17-19 ч) эти процессы замедляются и ночью прекращаются. Заканчиваются рост и развитие столбика через 10-12 ч с момента раскрытия цветка.

В условиях Узбекистана мы выявили только среднестолбиковые (75%) и длинностолбиковые (25%) формы цветков эйхорнии. Механизм раскрытия соцветий у них одинаков. При температуре воздуха ниже 18°C и пасмурной погоде от начала до полного раскрытия соцветий проходит 1,5-2,5 суток. При температуре 25-30°C и ясной погоде этот период сокращается до 1-1,5 суток. Когда большинство цветков увядает, цветонос отклоняется в сторону, а по окончании цветения

Температура
воздуха, °С

Температура
воды, °С











- | | | | |
|---|----------------------|---|----------------|
|  | Вегетационный период |  | Конец цветения |
|  | Бутонизация |  | Незрелые плоды |
|  | Начало цветения |  | Зрелые плоды |
|  | Массовое цветение |  | Обсеменение |

Рис. 3.1. Феноспектр эйхорнии отличной

резко загибается вниз, погружая завязи в воду. Дальнейшее развитие и созревание семян происходят под водой.

Цветки, раскрывшиеся рано утром, закрываются в тот же день вечером (они бывают раскрытыми 10-12 ч). Цветки, раскрывшиеся вечером (18-19 ч), закрываются только на следующий день к вечеру (сни открыты 23-24 ч). Мы связываем это с ночным понижением температуры.

В июле-августе раскрытие цветков начинается в 7 ч. Основная масса их открывается с 10 до 19 ч. С 21 до 7 ч раскрытие цветков прекращается. К 10 ч раскрывается в среднем 25% цветков, в 13 ч их уже 32,5%. Пик цветения приходится на 16 ч-35%. К 19 ч в цветении наблюдается резкий спад (7,5%).

Массовое цветение эйхорнии отличной отмечается в июле-августе. В этот период раскрывается в среднем 22,11-37,21% цветков. В мае и октябре этот процесс значительно медленнее (6,32-3,7%).

Таким образом, эйхорнии отличной в условиях Узбекистана свойствен дневной тип цветения. Массовое цветение ее приходится на самый жаркий период года.

Согласно данным литературы (Barrett, 1979) и наших исследований рыльце длинностолбиковой формы (3,6 см) находится на высоте, соответствующей длине самых длинных тычинок у среднестолбиковой формы. Длина столбика у среднестолбиковой формы (2,6 см) соответствует длине тычинок длинностолбиковой.

В июле и августе в условиях Узбекистана созревание рыльца у среднестолбиковой и длинностолбиковой форм цветков эйхорнии наблюдается в 9-12 ч первого дня цветения. Поверхность рыльца покрыта многочисленными сосочками, на ней можно обнаружить проросшие пыльцевые зерна. Утром созревания и растрескивания пыльников не отмечается. В июле - августе пыльники освобождаются от пыльцы в конце этого же дня или в первой половине следующего. Наиболее интенсивное растрескивание пыльников приходится на первую половину второго дня цветения.

По данным Г.М. Анисимова (1990), микропиле у эйхорнии отличной образовано обоими интегументами. Они двухслойные, в микропиларной части более мощные. Пыльник 4-гнездный, сформированная стенка гнезда пыльника состоит из эпидермиса, эндотеция, 3 средних слоев и тапетума.

Нами выявлены следующие типы опыления у среднестолбиковых форм цветков: 1) ксеногамия (энтомофильно), 2) автогамия (гидро-

фильно и энтомофильно), 3) гейтеногамия (энтомофильно).

У длинностолбиковой формы цветков только 2 типа опыления: ксеногамия и гейтеногамия.

На родине в природных условиях цветки эйхорнии отличной опыляются бабочками парусниками, белянками, нимфалидами и все три типа опыления проходят успешно. На территории Узбекистана эти опылители отсутствуют, чем объясняется низкая семенная продуктивность эйхорнии.

В 1996-1997 гг. мы изучали семенную продуктивность эйхорнии отличной в зависимости от сроков цветения (в 1996 г. - только у среднестолбиковой формы). Определяли семенную продуктивность обеих форм при искусственном опылении.

Для изучения семенной продуктивности в начале, в середине и в конце цветения выделяли по 10 растений среднестолбиковой и длинностолбиковой форм.

Наибольшее число завязавшихся семян среднестолбиковой (8,49%) и длинностолбиковой (1,56%) форм приходилось на период массового цветения (июль-август), когда температура воздуха составляла в среднем 28-30⁰С при влажности 35-40%. В начале и в конце цветения завязываемость семян среднестолбиковой формы не превышала 7,91-7,41%, длинностолбиковой - 1,35-1,26.

Низкий процент завязываемости эйхорнии в начале и в конце цветения объясняется, по-видимому, неблагоприятной погодой: низкой температурой (19-22⁰С) и повышенной влажностью воздуха (50-70%). Такие погодные условия неблагоприятны и для лёта опылителей.

Семенная продуктивность цветков была понижена, причем у среднестолбиковой формы этот показатель оказался в 6-7 раз выше, чем у длинностолбиковой (табл. 3.1).

Главные причины низкой завязываемости семян эйхорнии отличной в условиях Узбекистана - отсутствие специфических опылителей и обильной дождевой влаги.

Для повышения семенной продуктивности этого растения в первую очередь необходимо обеспечить надежное опыление. В связи с этим в период массового цветения эйхорнии (июль-август) мы проводили искусственное опыление цветков во второй половине дня, когда в соцветиях происходит интенсивное вскрывание пыльников. При этом установлено, что в условиях Узбекистана высокий процент семенной продуктивности у длинностолбиковой и среднестолбиковой форм цветков эйхорнии отличной наблюдается только в тех случаях, когда на

рыльце попадает пыльца других форм (перекрестное опыление), при-

Таблица 3.1

Семенная продуктивность эйхорнии отличной при свободном опылении

Год	Период цветения	Всего семян, шт.	Из них завязавшиеся, шт.	% семян
Среднестолбиковая форма цветков				
1996	Начало	367,80±17,36	29,1±1,57	7,91
	Масс-е	368,80±18,05	31,3±2,94	8,49
	Конец	372,50±13,68	27,60±6,45	7,41
Длинностолбиковая форма цветков				
1997	Начало	378,10±18,41	5,10±0,57	1,35
	Масс-е	377,20±15,79	5,90±0,85	1,56
	Конец	380,20±16,62	4,8±0,59	1,26

чем с тычинок, длина которых соответствует длине столбика опыляемого рыльца.

Таким образом, искусственное опыление в период массового цветения эйхорнии отличной позволяет повысить ее семенную продуктивность с 25 до 57,6%.

4. ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЭЙХОРНИИ ОТЛИЧНОЙ В РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ ОПЫТА

По данным Г.Т.Селяникова (1937) и G.Grummer (1967), на родине завязывание семян у эйхорнии отличной происходит в конце периода дождей (май-июль).

В условиях Узбекистана многосемянная коробочка с полноценными семенами формируется с июля по август. Семена из многосемянных коробочек характеризуются хорошо развитыми ребрами семенной кожуры. Они тупоэллипсоидные, мелкие, коричневые, до 2 мм длины, с продольными, слабо заметными бороздками. Масса 1000 семян 2,1 г. В одной кисти завязывается 1-2 коробочки с 4,8-29,1шт. семян в каждой. Коробочки появляются в основном на растениях, вегетативное размножение которых подавлено. В молодых растениях завязи отсутствуют, идет усиленное вегетативное размножение.

Зародыш прямой, цилиндрический, почти равный по длине семени. В зрелом зародыше хорошо развита семядоля с прокамбием и меристема эпикотила.

Мы изучали влияние экологических факторов на прорастание се-

мян эйхорнии отличной в лабораторных условиях. Семена проращивали в термостате при 5-7, 10-12, 15-17, 20-22, 25-27, 30-32, 35-37, 40-42 и 45-47 °С.

При 2-5 °С семена начинали прорастать лишь на 27-й день и давали 5,6% всхожести. При такой температуре прорастание семян длилось более 30 дней. Почти такая же закономерность отмечалась при 10-12 °С. Максимальная всхожесть (51,06%) достигнута при 35-37 °С, причем семена начинали прорастать значительно раньше (на 2-й день). При 40-42 и 45-47 °С всхожесть снижалась до 27,44%.

Семена эйхорнии отличной выдерживали низкие температуры (+2 °С), сохраняя всхожесть после перенесения их в оптимальные условия (35-37 °С). Прорастание их во всех вариантах начиналось только через 40-50 дней.

Изучена зависимость прорастания семян эйхорнии от освещенности. Их проращивали на свету, а также в темноте при 35-37 °С. В темноте семена не прорастали. На свету процент прорастания составлял 50,62.

Для изучения действия солей на прорастание семян их помещали в боксы с водой, куда добавляли в разной концентрации (от 0,10 до 0,25%) NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, MgSO₄.

В испытанных концентрациях соли не повышали темпы прорастания семян. Более того, этот процесс проходил медленнее, чем в контроле. Во всех вариантах тормозилось появление семядоли и настоящего листа. В дальнейшем развитие проростков угнеталось и они погибали.

Для изучения зависимости скорости прорастания семян эйхорнии от срока их хранения использовали семена, собранные в 1995-1997 гг. на экспериментальном участке Института ботаники АН РУз (табл. 4.1). Их хранили в обычных лабораторных условиях в воздушно

Таблица 4.1

Прорастание семян эйхорнии отличной
в зависимости от срока хранения (март 1998г.)

Год сбора семян	Температура, °С	Кол-во проросших семян (M±m)	% прорастания
1995	35-37	24,75±0,32	49,50
1996	35-37	25,0 ±0,27	50,0
1997	35-37	25,50±0,54	51,0

-сухом состоянии. Проращивали в дистиллированной воде с температурой 35-37 °С. При этом установлено, что у семян трехлетней давности всхожесть почти не снижается.

5. МЕТОДЫ МАССОВОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭЙХОРНИИ ОТЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Эйхорнию отличную культивировали в дюралюминиевых емкостях (500л) с глубиной воды 60-70 см при площади водной поверхности 1 м². Питательной средой служили навоз, куриный помет, органо-минеральные среды и минеральная среда Лукиной (Лукина, 1977). (табл. 5.1).

За период опыта температура воздуха колебалась от 25 до 38 °С, температура питательных сред-от 18 до 30 °С при рН 6,5-7,0. Первоначальную концентрацию среды обновляли еженедельно. При этом рост и накопление биомассы не нарушались.

Интенсивному росту эйхорнии способствует также ежедневное утреннее опрыскивание ее зарослей водопроводной водой. Она очищает листочки, обеспечивая нормальные фотосинтез и процессы газообмена.

Наилучшие рост и накопление биомассы наблюдались на питательной среде с куриным пометом (10 г/л). Из органо-минеральных сред лучшей оказалась среда с куриным пометом (10 г/л), аммонием серноокислым (0,5 г/л), магнием серноокислым (0,5 г/л) и хлорным железом (0,02 г/л). На минеральной среде Лукиной суточный прирост сырой биомассы равнялся 420,0 г/м² (21,0%). Самый низкий прирост биомассы получен на питательной среде из коровьего (10 г/л) и овечьего (10 г/л) навоза.

Интенсивность накопления биомассы эйхорнии связана со сроками сбора. При ежедневном сборе или с интервалом в 3 суток биомасса механически повреждается, в результате темп роста снижается. Для сохранения высокой скорости воспроизводства необходимо убирать часть биомассы еженедельно, оставляя при этом маточную культуру в первоначальной плотности.

Особенности роста надводных и подводных органов эйхорнии отличной на различных питательных средах изучали на экспериментальном участке Института ботаники АН РУз.

Интенсивный рост корней наблюдался на питательной среде из коровьего навоза (5 г/л). При этом они сильно ветвились и образовывали довольно мощную корневую систему. Длина их достигала в

Таблица 5.1

Продуктивность эжовини отличной

Питательная среда	Плотность маточной культуры, г/м ²	Прирост сырой биомассы				
		за сутки		за 30 суток		
		Г	%	Г	%	
В начале опыта	В конце опыта	Г	%	Г	%	
Куринный помет (10г/л)	2000	22100	670,00±68,68	33,50	20100,0±2060,47	1005,00
Куринный помет (10г/л) и (NH ₄) ₂ SO ₄ (1г/л)	2000	14909	430,30±6,91	21,51	12909,0±207,24	645,45
Куринный помет (10г/л) и FeCl ₃ ·5H ₂ O (5мг/л)	2000	20300	610,00±5,89	30,50	18300,0±176,78	915,00
Куринный помет (10г/л) и S (NH ₄) ₂ SO ₄ (0,5г/л)	2000	19550	585,00±11,90	29,25	17550,0±357,07	877,50
Куринный помет (10г/л) и FeSO ₄ ·7H ₂ O (0,02г/л)	2000	16850	495,00±34,0	24,75	14850,0±1020,0	742,50
Куринный помет (0,5г/л)	2000	19865	595,50±8,67	29,77	17865,0±260,15	893,25
Свиный навоз (10г/л)	2000	13709	390,30±1,39	19,51	11709,0±11,92	585,45
Овечий навоз (10г/л)	2000	11315	310,50±8,28	15,52	9315,0±248,39	465,75
Коровий навоз (10г/л)	2000	14600	420,00±7,58	21,00	12600,0±227,30	630,00
Минеральная среда Луизиной	2000					

среднем 40,8 см (среднесуточный прирост 0,15 см), диаметр корня колебался от 0,1 до 0,3 см. Высота надводных органов на этой питательной среде составляла в среднем 28,5 см (среднесуточный прирост 0,03 см). На питательной среде из куриного помета (5 г/л) и свиного навоза (5 г/л) корни почти не росли (0,02-0,03 см в сутки). Диаметр придаточных корней первого порядка был равен 0,2-0,3 см. В этом варианте наблюдался интенсивный рост надводных органов (0,14-0,10 см в сутки).

Цвет корней зависел от питательной среды: коричневый, фиолетовый и даже темно-синий. По данным Scheuter Ursula Breglette (1987), концентрация пигмента корней эйхорнии отличной возрастает с уменьшением доли азота нитратов и аммония в питательной среде. Следовательно, эйхорния может быть индикатором дефицита азота.

Эйхорния отличная размножается вегетативно и семенами. Вегетативное размножение преобладает и происходит с помощью столонов, развивающихся в пазухе листьев.

Интенсивное вегетативное размножение у эйхорнии отмечено на питательной среде из куриного помета (5 г/л). При этом коэффициент размножения за 30 суток составил 1:8,35. На питательной среде из свиного навоза коэффициент размножения был равен 1:7,65. Самое низкое вегетативное размножение (1:2,31) получено на питательной среде из коровьего навоза (5 г/л).

Дефицит азота, фосфора и калия в питательной среде отрицательно влияет на вегетативное размножение эйхорнии отличной.

Оптимальная плотность эйхорнии в условиях культуры в Узбекистане варьировала от 1000 до 3000 г/м² в зависимости от концентрации питательной среды и вида сточных вод. В июле-августе наилучшие рост и накопление биомассы отмечены при плотности маточной культуры 1000-2000 г/м². Среднесуточный прирост сырой биомассы составлял 192,33-226,70 г/м² (19,23-11,33%). При плотности 4000-7000 г/м² рост эйхорнии задерживался, а следовательно, уменьшалось накопление биомассы (160-121,5 г/м²). Это объясняется недостаточностью солнечного освещения вследствие взаимного затенения листостеблей.

Наилучшие условия содержания эйхорнии зимой в тепличных условиях - невысокий уровень воды (50-60 см), верхнее освещение (450-500 Вт/м² ФАР), наличие дневного света и питательная среда с куриным пометом (10 г/л). Оптимальная температура питательной среды и тепличного воздуха 25-30 °С при рН 6-7. В этих условиях эй-

хорния размножается вегетативно, появляются новые корни и дочерние растения. При температуре ниже $+10^{\circ}\text{C}$ рост растений прекращается, а при температуре от 0 до 2°C они погибают. Молодые экземпляры зиму переносят легче.

6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГУЛЬСКОГО ЛУБЗАВОДА ПУТЕМ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭЙХОРИИ ОТЛИЧНОЙ

Эйхорнию отличную, выращенную в лабораторных условиях и под открытым небом на питательной среде с куриным пометом (10 г/л), вносили в пруды-накопители сточных вод Гульского лубзавода из расчета 3-5 кг на 1 м^2 водной поверхности.

В первые двое-трое суток посадочный материал проходил стадию адаптации. Маточная культура характеризовалась следующими биоморфологическими особенностями: высота растений вместе с корнями 30-35 см, длина листовой пластинки 5-8 см, ширина 7-9 см, черешковое вздутие более округленное. Верхушки листьев частично высыхали, иногда опадали первичные корни.

На третьи-пятые сутки появлялись новые корешки и побеги. Через 20-30 суток водоемы (около 3 га) полностью зарастали эйхорнией отличной и биоморфологические признаки растений значительно изменялись. Высота их над водой достигала 40-55 см, а к концу вегетационного периода (октябрь) - даже 65-80 см при длине корней 30-40 см. Длина листовой пластинки составляла 18-23 см, ширина - 12-15 см.

В результате культивирования эйхорнии в биопрудах Гульского лубзавода значительно улучшились физические свойства и химический состав сточных вод (табл. 6.1). Так, ХПК снизилась почти в 5 раз (с 54,4 до 11,3 мг O_2 /л), БПК₅ с 18,6 снизилась до 3,0 мг O_2 /л, содержание растворенного в воде кислорода возросло до 10,7 мг O_2 /л, содержание аммиака - с 1,5 мг/л снизилось до 0,01, нитратов - с 12,0 до 0,08 мг/л, нефтепродуктов - с 0,065 до 0,003, сухого остатка - с 740,0 до 54,0 мг/л, окисляемость - с 45,0 мг O_2 /л до 12,0. Сточная вода стала прозрачной и без запаха. Такую воду можно использовать для мочки стеблей кенафа, полива сельскохозяйственных культур, направлять в рыбоводные пруды и открытые водоемы.

В мочильных ямах Гульского лубзавода эйхорния отличная интенсивно росла в июле-августе. Продуктивность ее в этот период составляла 875, 50-1007, 50 г/м² в сутки в сыром виде. С наступлением холодных дней (октябрь) и в мае рост ее был резко замедлен, при-

рост сырой биомассы не превышал 185,50 и 157,50 г/м² в сутки.

Таблица 6.1
Влияние эйхорнии отличной на физические свойства
и химический состав сточных вод Гульского лубзавода

Параметр	До опыта	После опыта
pH	5-5,5	7
Цветность	Сероватые	Прозрачные
Запах	Сероводородный	Без запаха
Растворенный кислород, мг O ₂ /л	4,7	10,7
БПК ₅ , мг O ₂ /л	18,6	3,0
Окисляемость (перманганатная),		
мг O ₂ /л	45,0	12,0
Аммиак, мг/л	1,5	0,01
Нитраты, мг/л	12,0	0,08
Нефтепродукты, мг/л	0,065	0,003
Сухой остаток, мг/л	740,0	54,0

7. ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОМАССЫ ЭЙХОРНИИ ОТЛИЧНОЙ,

ВЫРАЩЕННОЙ НА СТОЧНЫХ ВОДАХ ГУЛЬСКОГО ЛУБЗАВОДА

Сырого протеина в биомассе эйхорнии отличной содержалось 15,3%, сырой клетчатки- 19,9%, нитратов- 130 мг/кг, нитритов- 5,7 мг/кг. Обнаружены также тяжелые металлы (в 1 кг сухой биомассы 1,5 мг свинца, 2,8 мг меди, 0,01 мг ртути).

В результате исследований, проведенных совместно с сотрудниками Республиканской контрольно-производственной лаборатории комбикормовой промышленности (РКПЛКП) Госконцерна "Узлебопродукт", хлорорганические пестициды в биомассе эйхорнии не обнаружены. Патогенная микрофлора не выделена. Биопроба на коже кролика-отрицательная.

Наибольшее количество сырого протеина (21,2%) отмечено в биомассе эйхорнии, выращенной на сточных водах ТашПО по производству мяса птицы, наименьшее (16,8 %)- на сточных водах птицефабрики "Узбекистан". Сравнительно много каротина в биомассе, выращенной на сточных водах ТашПО по производству мяса птицы (332 мг/кг).

Кальция в биомассе содержалось 0,32-0,74 %, фосфора - 0,22-0,58.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения семенной продуктивности эйхорнии отличной необходимо искусственное опыление в период массового цветения (июль-август) во второй половине дня, когда у соцветия происходит интенсивное вскрывание пыльников.

2. Для массового культивирования эйхорнии отличной в теплице зимой и под открытым небом необходимо использовать вытяжки из свиного, овечьего, коровьего навоза и куриного помета, сточные воды животноводческих комплексов по откорму крупного рогатого скота, птицефабрик, свинокомплексов и т.д. Для выращивания эйхорнии в лабораторных условиях наиболее благоприятна питательная среда с куриным пометом (10 г/л).

3. Эйхорнию отличную (2-3 кг/м²) рекомендуем для очистки сточных вод первичной обработки кенафа и других производств. Она заметно улучшает физические свойства и химический состав этих вод, значительно снижает окисляемость и содержание всех форм азота, увеличивает количество растворенного кислорода. Вода становится прозрачной и без запаха. Такую воду можно использовать для мочки стеблей кенафа, полива сельскохозяйственных культур, направлять в рыбоводные пруды и в открытые водоемы.

4. Биомассу эйхорнии отличной, выращенной на сточных водах лубзаводов и других производств, после термической переработки на агрегате витаминной муки можно использовать в качестве белково-витаминной и минеральной добавки в рационе сельскохозяйственных животных и птиц.

ВЫВОДЫ

1. При интродукции в Узбекистан эйхорния отличная сохраняет способность размножаться вегетативным и семенным способами, причем вегетативный преобладает. Зимой ее можно выращивать в стеклопластиковых лотках и дюралюминиевых емкостях в теплице, летом - в открытых водоемах. Массовое цветение растений и высокий процент фертильности пыльцы приходится на июль-август. В мае и с наступлением холодов (октябрь) раскрытие цветков и процент фертильности пыльцы резко уменьшаются. В условиях Узбекистана встречаются среднестолбиковые и длинностолбиковые формы цветков эйхорнии отличной. Для среднестолбиковых характерны следующие типы опыления: ксеногамия, автогамия и гейтеногамия. У длинностолбиковых форм

отмечены только 2 типа опыления: ксеногамия и гейтеногамия.

2. В репродуктивных органах эйхорнии отличной в условиях Узбекистана существенных отклонений не обнаружено, семенная продуктивность среднестолбиковой (8,49 %) и длинностолбиковой (1,56%) форм цветков значительно понижена. Одна из причин низкого завязывания семян - отсутствие специфичных опылителей и избыточной дождевой влаги. Искусственное опыление позволит повысить семенную продуктивность до 25-57,6 %.

3. Семена эйхорнии отличной прорастают в диапазоне температур от 5 до 47 °С (оптимум в лабораторных условиях 35-37 °С). Семена выдерживают низкие температуры (+2 °С) и сохраняют всхожесть после перенесения их в оптимальные условия (35-37 °С).

Семена эйхорнии отличной прорастают только на свету. Концентрации NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, MgSO₄ от 0,10 до 0,25% замедляют прорастание семян и вызывают их гибель. Всхожесть семян трехлетнего хранения снижается всего на 1-2,5 %.

4. Эффективной питательной средой для культивирования эйхорнии отличной в лабораторных условиях служат вытяжки из свиного, овечьего, коровьего навоза и куриного помета, сточные воды птицефабрик, свиных комплексов, животноводческих комплексов по откорму крупного рогатого скота, органо-минеральная питательная среда, содержащая куриный помет, аммоний сернокислый, магний сернокислый и хлорное железо, а также минеральная среда Лукиной. Для выращивания эйхорнии отличной в лабораторных условиях наиболее благоприятна питательная среда с куриным пометом (10 г/л). Оптимальная плотность маточной культуры эйхорнии в условиях Узбекистана колеблется от 1000 до 3000 г/м² в зависимости от концентрации питательной среды и вида сточных вод.

5. Культивирование эйхорнии в биопрудах (мочильных ямах) Гульского лубзавода значительно улучшило физические свойства и химический состав сточных вод. Значительно снизились окисляемость и содержание всех форм азота, увеличилось количество растворенного в воде кислорода, сточная вода стала прозрачной и без запаха. Очищенную воду можно использовать для мочки стеблей кенафа, полива сельскохозяйственных культур, направлять в рыбоводные пруды и в открытые водоемы.

6. Эйхорния отличная, выращенная на сточных водах Гульского лубзавода, дает большой суточный прирост биомассы, богатой белками, углеводами и минеральными веществами (1 кг/м² и более в лет-

ние месяцы). Хлорорганические пестициды в биомассе не обнаружены. Патогенная микрофлора не выделена. Биопроба на коже кролика отрицательная.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. К.Т. Раимбеков, Г.Ш. Шоякубов. Некоторые особенности биологии цветения и вегетативное размножение *Eichhornia crassipes* Solms. в условиях интродукции // ДАН РУз. - 1998. - №3. - С. .
2. К.Т. Раимбеков, Р.Ш. Шоякубов. Химический анализ биомассы эйхорнии отличной и пистии телорезовидной, выращенных на сточных водах // Химия природ. соедин. - 1998. - С. 92-93.
3. Раимбеков К.Т. Влияние различных питательных сред на корнеобразование у *Eichhornia crassipes* Solms. в культуре // Второй республиканский научный colloquium "Узбекистон мустақиллиги унинг фани ва технологияларини ривожлантириш кафолати". - Ташкент. - 1998. - С. 169-172.
4. К.Т. Раимбеков, Р.Ш. Шоякубов. Культивирование эйхорнии отличной (*Eichhornia crassipes* Solms.) в Узбекистане и ее использование // Тез. докл. конф. "Актуальные вопросы ботаники и экологии". - Харьков. - 1996. - С. 92.
5. К.Т. Раимбеков, Р.Ш. Шоякубов. Подбор питательных сред для культивирования эйхорнии (*Eichhornia crassipes* Solms.) в условиях интродукции в Узбекистане // Тез. докл. конф. "Биологические основы оптимизации скороспелости и продуктивности растений". - Ташкент. - 1996. - С. 120.
6. Raimbekov K.T. Temperature conditions of seed germination of in the species of distinguished *Eichhornia crassipes* Solms. (Pontederiaceae) in culture // Vth Plant Life in South-West and Central Asia Symposium. - Tashkent. - 1998. - PI38
7. Shoyakubov R.Sh., Raimbekov K.T., Khajdarova Kh.M., Khasanov A. Biotechnology of sewage purification in plants of primary kenaf processing from organic and mineral substances and pathogenic microorganisms by cultivation of aquatic plants // Vth Plant Life in South-West and Central Asia Symposium. - Tashkent. - 1998. - PI53

РАИМБЕКОВ К. Т.

ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА МАДАНИЙЛАШТИРИЛГАН
EICHORNIA CRASSIPES SOLMS. НИНГ
БИОЛОГИК ВА ЭКОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Ўзбекистонда эрма шароитда эйхорния вегетатив ва уруғидан кўпайиш қобилиятини сақлаб қолади, лекин вегетатив йул билан кўпайиш устунлик қилади. Эйхорнияни қиш пайтида шимшиқластик ва дюралемин идишларда иссиқ хоналарда, ёзда эса очиқ сув ҳавзаларида ўстириш мумкин. Ўсимликнинг епасига гуллаши ва чангларининг энг кўп етилиши (фертиллиги) ёз фаслининг иссиқ ойларига (июль-август) тўғри келади. Баҳорда (май) еки соғуқ тушиши билан (октябрь) эйхорния гулларининг очилиши ва чангларининг етилиши кескин пасаяди. Ўзбекистон шароитида эйхорния гулларининг ўртача устунчали ва узун устунчали шакллари учрабди. Эйхорниянинг ўртача устунчали шаклдаги гуллари учун ксеногамия (четдан чангланмиш), автогамия (Ўз-Ўзини чанглаш) ва гейтеногамия (битта ўсимлик ичида чангланмиш) чангланмиш йуллари ҳосилдир. Узун устунчали шаклдаги гулларга ксеногамия ва гейтеногамия йўли билан чангланмиш характерлидир. Автогамия йўли билан чангланмиш уларда учрамайди.

Ўзбекистон шароитида эйхорниянинг репродуктив органларида ҳеч қандай нормадан четга чиқиш ҳоллари кузатилмайди. Ўртача устунчали (8,49%) ва узун устунчали (1,56%) гул шаклларининг реал уруғ ҳосилдорлиги потенциал уруғ ҳосилдорлигидан анча паст. Бунинг асосий сабаблиридан бири эйхорнияни чанглаувчи ҳашаротлар ва ёмғирнинг камлигидадир. Эйхорниянинг гулини сунъий чанглаштириш йўли билан унинг уруғ ҳосилдорлигини 25 дан 57,6% гача ошириш мумкин. Эйхорнияни лаборатория шароитида ўстиришда 10 г/л парранда гўнги қўшиб тайёрланган озуқа муҳит энг қулай ҳисобланади. Озуқа муҳит ва оқова сувларининг концентрациясига қараб, эйхорния кўчатларининг дастлабки зичлиги Ўзбекистон шароитида 1000-3000 г/м² ни ташкил этади.

Гул қанопни қайта ишлайдиган корхонадаги биологик ҳовузларда эйхорнияни ўстириш натижасида оқова сувларининг физик-кимевий ҳоссалари яхшиланди. Жумладан, сувнинг оксидланиш даражаси, азотнинг ҳамма шаклларининг миқдори кескин пасайди. Сувда эриган кислороднинг миқдори кўпайди. Оқова сувлар тиниқлашиб, қўланса ҳиди йўқолди. Тозаланган сувни қаноп пояларини ивйтишда, қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда ишлатиш, балиқчилик ҳовузларига қуйиш ёки очиқ сув ҳавзаларига чиқариб юбориш мумкинлиги аниқланди.

RATIBEROV K. I.

THE BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL PECULIARITIES
OF CULTURE IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

When introducing in Uzbekistan *Eichhornia crassipes* keeps the capability to propagate by seed and vegetative ways, the latter prevailing. In winter it can be grown in glassplastics trays and duraluminium capacities in hothouses, in summer- in open reservoirs. Mass flowering of the plants and high percent of fertility of the pollen falls on July and August. Opening the flowers and the percent of fertility of the pollen are sharply decreased in May and with approaching the cold (October). The middle-column forms of flowers in *Eichhornia crassipes* are found in the conditions of Uzbekistan. The following types of pollination are typical for the middle-column forms: xenogamy, autogami and geitenogami. Two types of pollination are only observed in the long-columnns forms: xenogamy and geitenogamy.

In the conditions of Uzbekistan the essential deviations are not found in the reproductive organs of *Eichhornia crassipes*. The seed productivity of the middle-column form (8,49 %) and the long-column forms (1,56 %) of flowers is considerably decreased. One of the reasons of the low set of seeds is an absence of specific opplinators and an abundant rain moisture. Artificial pollination enables to increase the seed productivity till 25-57,6 %.

The nutrient medium with hun's dung (10 g/l) is more favourable to grow *Eichhornia crassipes*. Optimal density of the uterine culture ranges from 1000 till 3000 g/m depending on the concentration of the nutrient medium and kind of sewage.

Cultivation of *Eichhornia crassipes* in the bioponds of the Gulsy Fibre Plant considerably improved the physical properties and the chemical compound of the sewages. Oxidation and the content of all forms of nitrogen are considerably decreased, the quantity of oxygen solluted in water was increased, the sewage became transparent and without obour. One can use the purified water for soaking the stalks of kenaf, watering the agricultural cultures, and send them to fishwater ponds and to the open reservoirs.

K. I. Ratibero



Р. — Подписано к печати 7 05, 98.
Зак. — Ш-1107 Тираж 140 1998 г. 08 15

Отпечатано в АИ ТНУ

Ташкент, Царев, 30.