

2001-288

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ**

На правах рукописи

УДК 581.6.165.192.526.3:582.547.22 (575.2)

КАРИМОВ БОЛОТБЕК АКИМОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МАССОВОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ВОЛЬФИИ БЕСКОРЕШКОВОЙ (WOLFFIA ARRIZA (L.)
HORKEL EX WIMM.) В УСЛОВИЯХ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

03.00.05-ботаника

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек-2001

Работа выполнена на кафедре ботаники и МПБ Ошского государственного университета, Ботанического института и Ботанического сада АН РУз

Научный руководитель - доктор биологических наук,
профессор **Шоякубов Р.Ш.**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук **Турдукулов Э.Т.**,
кандидат биологических наук **Ахматов М.К.**

Ведущая организация: Кыргызский Государственный Педагогический
Университет им. И.Арабаева

Защита состоится "___" июня 2001 г. в ___ ч. на заседании диссертационного совета Д 03.00.107 при Биолого-почвенном институте Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720071, г.Бишкек, проспект Чуй, 265, Каб.207

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики

Автореферат разослан "___" мая 2001 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Шалпыков К.Т.

Шалпыков К.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Представители рода вольфия (*Wolffia* Horkel ex Schleid.) - пресноводные цветковые растения, широко распространенные в водоемах тропической Африки, Азии и Австралии. На территории СНГ обитает только 1 вид этого рода - вольфия бескорешковая (*Wolffia arthiza* (L.) Horkel ex Wimm.). Он встречается на Кавказе (бассейн р.Талыш), в Волжско-Донском районе, в бассейнах Днестра и Днепра.

По сообщению Е.Ландольта (1989), вольфию можно употреблять в пищу. В Таиланде, Бирме, Лаосе местные жители используют вольфию шаровидную (*Wolffia globosa*) как овощ или приправу. В некоторых странах виды этого рода культивируют из-за высокой продуктивности ее биомассы.

Вольфия бескорешковая - ценный объект культивирования. В сухом веществе этого растения содержится 60% крахмала, 20% жира, 10% белков, витамины А, В₆, В₁₂, С, РР и др. Оно используется как корм в животноводстве, особенно в рыбоводстве и птицеводстве. В культуре вольфия бескорешковая на площади в 1 га образует до 320 кг воздушно-сухой массы (Т.Г.Леонова, 1982). По данным А.Рахимова, И.И.Юнусова (1975), в условиях Узбекистана суточный прирост ее колеблется от 58,5 до 205г/м².

Однако, несмотря на широкое использование вольфии во многих странах, на огромное значение ее в очистке сточных вод, в животноводстве, в Кыргызстане массовое культивирование вольфии бескорешковой до настоящего времени не применяется. В связи с этим большой теоретический и практический интерес представляет разработка надежных методов массового культивирования и путей рационального использования вольфии в нашей республике.

Цель работы - изучение биологии развития и размножения вольфии бескорешковой в условиях интродукции, влияния на ее рост и развитие химического, физического и микробиологического состава сточных вод, выявление питательных сред для культивирования, определение питательной ценности ее биомассы для разработки научных основ культивирования и практического использования вольфии в качестве кормовой добавки в рацион сельскохозяйственных животных, а также в биологической очистке сточных вод.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи: изучить особенности вегетативного размножения вольфии бескорешковой в условиях юга Кыргызстана;

-установить закономерности развития и сезонных изменений ее в условиях культуры;

-подобрать питательные среды для культивирования вольфии;

- определить оптимальную плотность маточной культуры;
- исследовать влияние вольфии на физические свойства и химический состав коммунально-бытовых и сточных вод промышленных предприятий;
- дать ветеринарно-токсикологическую оценку биомассы вольфии;
- показать пути рационального использования вольфии в птицеводстве и рыбоводстве.

Научная новизна исследований. Впервые изучена биология вегетативного размножения вольфии бескорешковой в условиях юга Кыргызстана и разработаны методы массового культивирования ее. Подобраны оптимальные питательные среды для выращивания этого растения в лабораторных и полупроизводственных условиях.

Установлены оптимальные условия для максимального накопления биомассы вольфии.

Биохимическим анализом показано наличие в биомассе вольфии белков, углеводов и других питательных веществ, не оказывающих отрицательного влияния на организм лабораторных животных (мыши, крысы, кролики), птиц и рыб. Установлена возможность применения вольфии бескорешковой в птицеводстве, рыбоводстве и при биологической очистке сточных вод.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В условиях юга Кыргызстана вольфия бескорешковая размножается только вегетативным путем. Одно вегетативное тело вольфии бескорешковой в течение онтогенеза (23-27 дней) способно отделять 13-14 "дочерних листецов".
2. Интенсивность размножения растений этого вида зависит не только от освещения, температуры и рН питательной среды, но и от ее концентрации и первоначальной плотности маточной культуры.
3. Вольфию можно выращивать в аквариумах и стеклопластиковых лотковых установках в теплицах (круглогодично) и бетонированных бассейнах под открытым небом (летом).
4. В условиях юга Кыргызстана из минеральных сред наилучший прирост вольфии бескорешковой наблюдается на среде Накамуры. При культивировании на этой среде суточный прирост сырой биомассы при плотности маточной культуры 600 г/м^2 водной поверхности равен $122,8 \text{ г}$. Из органо-минеральных питательных сред лучшей оказалась среда Накамуры с добавлением куриного помета в соотношении 1:1. На этой среде суточный прирост биомассы вольфии при плотности маточной культуры 600 г/м^2 водной поверхности составляет $120,07 \text{ г}$ при температуре среды $20-26^\circ\text{C}$, рН 6,8-8,1 и интенсивности света 280-380 Вт/м²ФАР.
5. Эффективной питательной средой для культивирования вольфии служат навоз животных (овечий, коровий, конский), куриный помет,

сточные воды городских очистных сооружений и промышленных предприятий.

6. Регулярный сбор прироста биомассы 2 раза в неделю, обновление питательной среды в бассейнах 1 раз в декаду - необходимые условия повышения урожайности вольфии бескорешковой в культуре. Допустимая плотность маточной культуры вольфии бескорешковой в условиях юга Кыргызстана в зависимости от сезона варьирует от 400 до 700 г на 1 м^2 водной поверхности.

7. Кормовая ценность вольфии бескорешковой определяется ее биохимическими свойствами. Биомассу вольфии можно использовать в качестве кормовой добавки в рационе сельскохозяйственных животных, птиц и рыб, а также при биологической очистке коммунально-бытовых и сточных вод промышленных предприятий.

Практическая значимость работы. Разработана технология культивирования вольфии бескорешковой с целью накопления биомассы в лабораторных и полупроизводственных условиях.

Результаты исследования позволили рекомендовать вольфию бескорешковую для использования в качестве кормовой добавки в птицеводстве и рыбоводстве, а также в биологической очистке коммунально-бытовых и сточных вод промышленных предприятий.

Апробация работы. Основные результаты доложены и обсуждены на Vth international symposium "Plant Life in South-West and Central Asia" (Tashkent, 1998), межд. научно-практ. конференции "Проблемы и пути интенсификации сельскохозяйственного производства в современных условиях" (Ош, 1999), межд. конференции "Биология и экология интродуцированных растений в условиях оазиса" (Самарканд, 1999), научной конференции "Ёш ботаник олимларнинг II республика конференцияси" (Ташкент, 2000), межд. конференции "Актуальные вопросы естественных наук" (Ош, 2000), расширенном заседании кафедры ботаники и МПБ Ошского государственного университета (Ош, 2000), расширенном заседании лабораторий экспериментальной гидробиологии, альгологии и фотобиотехнологии и биохимии водорослей Ботанического института и Ботанического сада АН РУз (Ташкент, 2001).

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 8 статьях, тезисах и докладах.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 117 страницах, включает 24 таблиц, 12 рисунков. Она состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Библиографический указатель включает 135 источников, из них 40 иностранных.

1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований - высшее водное растение вольфия бескорешковая (*Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm.) из сем. Lemnaceae. Растение, выращенное на различных питательных средах в лабораторных и полупроизводственных условиях, получено из коллекции лаборатории экспериментальной гидроботаники Ботанического института и Ботанического сада АНРУз,

В качестве культиваторов применяли кристаллизаторы, аквариумы, цементированные бассейны.

Вегетативное размножение вольфии бескорешковой в культуре проходило на различных минеральных, органических, органо-минеральных питательных средах и на сточных водах. Наблюдения за ним проводили под микроскопом МБС-2.

Продуктивность растений определяли весовым методом по приросту сырой биомассы (В.М.Катанская, 1981; Т.Т.Таубаев, 1970).

С целью использования биомассы вольфии бескорешковой были осуществлены лабораторные и полупроизводственные опыты при биологической очистке коммунально-бытовых вод г.Ош и шелкомотального комбината "Жибек".

Физические свойства и химический состав сточных вод до и после культивирования вольфии определяли по унифицированной методике Ю.Ю.Лурье (1984), а также общепринятым методом (Н.С.Строганов и др., 1980).

Химический состав биомассы вольфии изучали в натуральном виде, а затем после термической обработки по следующим показателям: содержание влаги, каротина, сырого протеина, жира, клетчатки, углеводов, кальция, фосфора. Влажность определяли общепринятым методом, сырой протеин - по Кьельдалю, жир - по Фолчу, содержание золы - методом сухого озоления, каротин - фотометрически, содержание общего белка - рефрактометрически, сахар - по Хагердорну-Иенсену, фосфор - по Ивановскому (А.И.Ермаков и др., 1987).

Биомассу вольфии бескорешковой использовали в качестве белково-витаминной и минеральной добавки в рационах птиц и рыб в количестве 10% от концентрированного корма.

Опыты по изучению действия вольфии на организм животных проводили на лабораторных животных (на кроликах - путем постановки кожной пробы, на белых мышах и крысах - путем скармливания 10% рациона), а также на декоративных рыбках, и цыплятах 1 - месячного возраста (20 голов птиц, разделенных по принципу аналогов на две группы по 10 голов в каждой).

Птицы контрольной группы получали основной рацион, сбалансированный по питательности, опытной - аналогичный рацион с

включением в его состав 10% сырой биомассы вольфии бескорешковой. Продолжительность экспериментов 3 мес. В ходе опытов вели учет задаваемых и остаточных (несъеденных) кормов. Кроме того, до опыта, ежемесячно в ходе опыта и после его окончания всех животных взвешивали, проводили клинико-физиологические исследования, определяя общее состояние организма, температуру тела, частоту пульса и дыхания общепринятыми методами. Для выявления возможных патологоанатомических изменений, а также для ветеринарно-санитарной оценки продуктов убоя в конце опыта всех птиц забивали, подвергая внутренние органы патоморфологическим исследованиям путем фиксации материала в 10 % нейтральном формалине. Срезы тканей готовили замораживанием на микротоме и окрашиванием гематоксилин-эозином.

Ветеринарно-санитарную экспертизу продуктов убоя птиц проводили совместно с облСЭС г.Ош по ГОСТ 7702.0.-74, определяя внешний вид, цвет, запах, плотность, цветную окислительную и формольную реакции. Качество мяса определяли при комиссионной дегустации.

Статистическую обработку проводили по Б.А.Доспехову (1979). Цифровой материал обрабатывали на компьютере IBM с использованием программы Microsoft Excel.

2. БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ WOLFFIA ARRHIZA В КУЛЬТУРЕ

Глава состоит из 4 разделов. В первом разделе проанализированы работы, отражающие систематическое положение, морфологию и биолого-экологические особенности *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm.; во втором приведен анализ литературы по распространению, хозяйственному использованию и введению в культуру этого вида; в третьем рассмотрено анатомическое строение растений; в четвертом описаны особенности вегетативного размножения вольфии в условиях юга Кыргызстана. Установлено, что вольфия бескорешковая, хотя и относится к цветковым растениям, размножается преимущественно вегетативным путем. Она отличается быстрым вегетативным ростом, легко размножается в природе и в культуре (N.Nakamura, 1961; С.А.Баранов и др., 1967; И.Юнусов, С.Келдибеков, 1972; А.Рахимов, И.Юнусов, 1975; I.Fintha, 1979; Т.Г.Леонова, 1982; D.Herbert, 1983; С.Рахимова, 1987; E.Landolt, 1989; Б.Каримов, Р.Шоякубов, 2000).

В наших опытах вегетативное размножение *Wolffia arrhiza* происходило путем отпочковывания дочерних растений, образующихся в полости чуть выше места отделения данной особи от материнской. Дочернее тело "выталкивается" из материнского следующим дочерним

телом. В это время у него в выводковом кармане уже содержатся свои дочерние тела, "внучатые" по отношению к первому материнскому. Дочернее тело, отрываясь от материнского, становится самостоятельным и, постепенно увеличиваясь, через 3-5 дней начинает отделять новые тела в среднем через 1-1,5 суток (рис. 1).

Длительность жизни одной особи *Wolffia arrhiza* на разных питательных средах варьирует от 23 до 27 дней, независимо от того, какая по счету особь отделилась от материнской. Однако сроки появления и отчленения новых листецов на разных средах неодинаковы (рис.2).

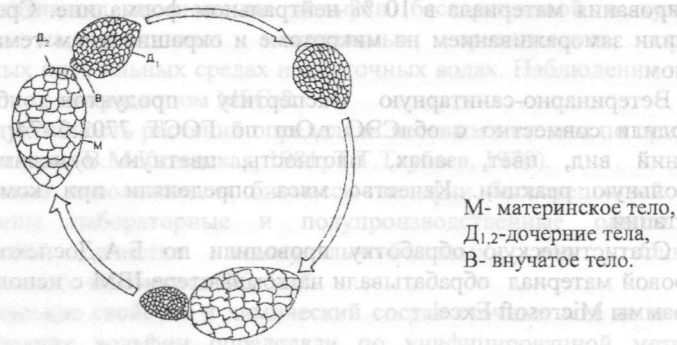


Рис. 1. Цикл развития *Wolffia arrhiza*

Процесс образования новых листецов, их рост и развитие на среде из куриного помёта (2г/л) и минеральной среде Накамуры очень интенсивны. Так, на среде из куриного помёта (2г/л) 1 особь в течение 20 дней отделяла в среднем 14 дочерних листецов примерно в одинаковом темпе. Материнская особь на протяжении 3 дней после прекращения образования дочерних листецов оставалась на водной поверхности, при этом листец постепенно уменьшался и погружался на дно.

При выращивании на коммунально-бытовых водах г.Ош темпы роста и размножения вольфии замедлялись, в результате чего выход сырой биомассы снижался. Одна материнская особь в течение 23 дней образовывала в среднем 13 почек. При выращивании на этой питательной среде листецы были мельче (0,8-1,2мм), чем на среде из куриного помета.

Таким образом, самостоятельно существующая особь *Wolffia arrhiza* представляет собой совокупность листецов. Темпы роста и размножения вольфии в значительной степени зависят от режима культивирования.



3. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МАССОВОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ WOLFFIA ARRHIZA В УСЛОВИЯХ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА

3.1 Подбор питательных сред

Подбор питательных сред для массового культивирования вольфии бескорешковой мы осуществляли в лабораторных опытах и в полупроизводственных условиях. Вольфию выращивали в небольших кристаллизаторах, шаровых аквариумах в теплицах (зимой) и в бетонированных бассейнах под открытым небом (летом). При этом использовали минеральные, органо-минеральные, органические среды, сточные воды городской канализации и промышленных предприятий. С целью выявления оптимальной минеральной питательной среды использовали среды Накамуры, Ландольта, Кнопа и Лукиной. Температура питательных сред в период культивирования вольфии колебалась от 19 до 26⁰С, интенсивность света – от 260 до 360 Вт/м²ФАР. Прирост снимали через каждые 3 дня, оставляя первоначальную плотность маточной культуры (табл.1).

Самый лучший рост вольфии наблюдался на среде Накамуры. Среднесуточный прирост зеленой массы на этой среде составлял 115,5 г на 1м² водной поверхности (на 22,6% больше, чем на среде Лукиной, и на 31,8% больше, чем на среде Кнопа).

С.Т.Рахимова (1987) хороший рост вольфии отмечала при наличии в питательной среде органических веществ.

Для выявления оптимальной органо-минеральной питательной среды мы проводили опыты с вольфией в лабораторных условиях, в шаровых аквариумах. Использовали минеральные среды Ландольта, Кнопа, Накамуры, Лукиной с добавлением различных органических удобрений (1:1). Опыт длился 12 дней. Питательную среду обновляли 1 раз в неделю. Температура питательного раствора в аквариумах варьировала от 20 до 24⁰С, рН - от 6,8 до 8,1, интенсивность света - от 272 до 340 Вт/м²ФАР.

Наилучшие рост и накопление биомассы отмечены на среде Накамуры+куриный помет (1:1). Суточный прирост сырой биомассы достигал 101,2г/м² (25,3%). На среде Лукиной с добавлением куриного помета суточный прирост равнялся 91,2г/м² (22,8%). Самые низкие среднесуточные приросты биомассы получены на среде Ландольта + коровий навоз - 79,2г/м² (19,8%) и среде Кнопа +коровий навоз (1:1) - 82,8г/м² (20,7%). Опыты показали высокую эффективность использования органо-минеральных питательных сред при массовом культивировании вольфии в бассейнах под открытым небом.

В коровьем, овечьем навозе и курином помете содержатся все элементы, необходимые растениям, а также биологически активные

вещества, влияющие на их рост и развитие. Вольфию бескорешковую выращивали на среде из овечьего, коровьего и куриного помета в различных концентрациях (г на 1л водопроводной или речной воды). Опыты проводили в бетонированных бассейнах под открытым небом. Площадь каждого бассейна 1 м², глубина 10-15см. Температура питательной среды колебалась от 18 до 27⁰С, рН - от 8,2 до 8,5, интенсивность света – от 220 до 384 Вт/м²ФАР. Среду еженедельно обновляли, доводя до первоначальной концентрации, прирост биомассы снимали через каждые 3 дня, оставляя первоначальную плотность маточной культуры.

Результаты опытов показали, что вольфия очень чувствительна к концентрации органических удобрений. Ее рост и развитие могут задержаться как при повышении, так и при снижении их дозы. Лучшим из органических питательных сред оказался куриный помет. На этой среде в концентрации 2 г/л суточный прирост биомассы при плотности маточной культуры 400 г/м² водной поверхности равнялся 102,8 г/м², на среде из овечьего навоза в концентрации 3 г/л - 93,2 г/м², на среде из коровьего навоза в концентрации 5г/л -74,6 г. Самые низкие приросты биомассы получены на среде из овечьего навоза в концентрации 1 г/л - 38,4 г/м² сырой биомассы и на среде из коровьего навоза в концентрации 2 г/л - 50,4 г/м². При высоких концентрациях продуктивность вольфии снижалась, листецы уменьшались.

Опыты показали, что все виды органических удобрений могут служить хорошей средой для массового культивирования вольфии на больших площадях.

Из отходов промышленности и сельскохозяйственного производства оптимальными питательными средами при массовом культивировании водных растений являются сточные воды сельских и городских канализаций, животноводческих комплексов и птицефабрик (Т.Таубаев, С.Буриев, 1980).

Мы использовали для культивирования *Wolffia arrhiza* сточные воды хлопчатобумажного комбината "Текстильщик", шелкомотального комбината "Жибек" и очистных сооружений г.Ош. Вольфию выращивали в железобетонных бассейнах под открытым небом. Температура воздуха колебалась от 26 до 34⁰С, рН – от 5,5 до 6,5, интенсивность света – от 286 до 380Вт/м²ФАР.

С целью установления оптимальных условий для выращивания вольфии на сточной воде хлопчатобумажного комбината "Текстильщик" были поставлены лабораторные опыты по следующей схеме: 1) сточные воды (100%); 2) сточные воды+водопроводная вода (75%+25%); 3) сточные воды+водопроводная вода (50%+50%); 4) сточные воды +водопроводная вода (25%+75%).

Таблица 1
Продуктивность *Wolffia arrhiza* на различных питательных средах

| Среда | Биомасса в конце опыта, г/м ² | Среднесуточный прирост | |
|------------------------------|--|------------------------|------|
| | | г/м ² | % |
| Ландольта | 1027,6±32,88 | 52,3±1,67 | 13,0 |
| Накамуры | 1786,0±41,07 | 115,5±2,65 | 28,8 |
| Кнопа | 1344,4±24,19 | 78,7±1,41 | 19,7 |
| Лукиной | 1472,8±35,34 | 89,4±2,14 | 22,4 |
| Кн+овечий навоз (1:1) | 1436,8±30,17 | 86,4±1,81 | 21,6 |
| Кн+коровий навоз (1:1) | 1393,6±44,59 | 82,8±2,64 | 20,7 |
| Кн+куриный помет (1:1) | 1460,8±62,81 | 88,4±3,80 | 22,1 |
| Ла+овечий навоз (1:1) | 1384,0±15,28 | 82,0±0,90 | 20,5 |
| Ла+коровий навоз (1:1) | 1350,4±21,60 | 79,2±1,26 | 19,8 |
| Ла+куриный помет (1:1) | 1417,6±24,09 | 84,8±1,44 | 21,2 |
| Лу+овечий навоз (1:1) | 1441,6±45,89 | 86,8±3,12 | 21,7 |
| Лу+коровий навоз (1:1) | 1412,8±45,22 | 84,4±2,70 | 21,1 |
| Лу+куриный помет (1:1) | 1494,4±25,40 | 91,2±1,55 | 22,8 |
| На+овечий навоз (1:1) | 1585,6±19,02 | 98,8±1,18 | 24,7 |
| На+коровий навоз (1:1) | 1451,2±26,12 | 87,6±1,57 | 21,9 |
| На+куриный помет (1:1) | 1614,4±46,81 | 101,2±2,93 | 25,3 |
| Куриный помет, 2г/л | 1633,6±40,84 | 102,8±2,57 | 25,7 |
| Овечий навоз, 3г/л | 1518,4±48,58 | 93,2±2,70 | 23,3 |
| Коровий навоз, 5г/л | 1295,2±37,56 | 74,6±2,16 | 18,7 |
| Ст. вода АО"Текстильшик" | 1474,0±28,00 | 89,5±1,70 | 22,4 |
| Ст. вода АО"Жибек" | 1182,4±36,65 | 65,2±2,02 | 16,3 |
| Ст. вода очистн. Сооруж.г.Ош | 1236,4±39,56 | 69,7±2,23 | 17,4 |

Примечание. Ла-среда Ландольта, Лу-Лукиной, Кн-Кнопа, На-Накамуры. Первоначальная биомасса 400г/м²

В неразбавленной сточной воде (1-й вариант) при плотности маточной культуры 400г/м² прирост биомассы за 12 суток составил 220,8г (55,2%), во 2-м варианте-315,6 (78,9%), в 3-м -1074 (268,5%), в 4-м- 778,8 (194,7%). Установлено, что для выращивания *Wolffia arrhiza* наиболее благоприятна сточная вода, разбавленная водопроводной в соотношении 1:1 (среднесуточный прирост 89,4 г, или 22,4%).

Лабораторные опыты проводили также на сточной воде шелкоматального комбината "Жибек". Вольфию выращивали в шаровых аквариумах. Температура питательного раствора в аквариумах колебалась от 20 до 26⁰С, рН-от 6,2 до 7,8, интенсивность света-от 220 до 340Вт/м²ФАР. Наиболее благоприятным оказался вариант с соотношением сточной и водопроводной воды 1:1 (среднесуточный прирост биомассы 7,05 г, или 16,3%). При высокой и низкой концентрации сточных вод вольфия росла медленно и продуктивность ее была очень низкой (среднесуточный прирост биомассы соответственно 1,1г, или 2,5%; 2,9г, или 6,7%).

Т.Т.Таубаев, С.Буриев (1980) отмечают, что на сточных водах городской канализации вольфия может образовывать большую биомассу.

Мы использовали сточные воды очистных сооружений г.Ош, очищенные в аэротенках. Опыты проводили в бетонированных бассейнах на территории очистных сооружений. Площадь каждого бассейна 1 м², глубина 10-15 см. Температура питательных сред колебалась от 20 до 26⁰С, рН - от 6,5 до 8,2, интенсивность света - от 284 до 360Вт/м²ФАР. Питательную среду еженедельно обновляли в первоначальной концентрации, прирост снимали через каждые 3 дня, оставляя первоначальную плотность маточной культуры. Для определения оптимальной концентрации питательных сред были поставлены опыты по следующей схеме: 1) сточные воды (100%); 2) сточные воды+водопроводная вода (75%+25%); 3) сточные воды+водопроводная вода (50%+50%); 4) сточные воды+ водопроводная вода (25%+75%)

В неразбавленных сточных водах (1-й вариант) суточный прирост вольфии составил 41,7 г/м² (8,34%), во 2-м варианте - 74,8 (14,96%), в 3-м - 96,4 (19,28%), в 4-м - 57,2 (11,44%).

Таким образом, для выращивания вольфии бескорешковой более благоприятна среда сточные воды+водопроводная вода в соотношении 1:1 (среднесуточный прирост 96,4 г/м², или 19,28%).

Исследования показали, что вольфию можно выращивать в аквариумах и стеклопластиковых лотковых установках в условиях теплиц (зимой) и в бетонированных бассейнах под открытым небом (летом).

Эффективными питательными средами для культивирования вольфии служат навоз (овечий, коровий, конский), куриный помет, сточные воды городских очистных сооружений и промышленных

проведенного в Институте ядерной физики АН РУз, 7,64% калия, 4,12%

предприятий, а также минеральные среды Накамуры, Ландольта, Лукиной и Кнопа.

3.2. Определение оптимальной плотности маточной культуры *Wolffia arrhiza*

Интенсивность роста плавающих на поверхности воды растений зависит не только от состава питательной среды, но и от первоначальной плотности маточной культуры (Т.Т.Таубаев, М.Абдиев, 1974).

Для определения оптимальной плотности маточной культуры *Wolffia arrhiza* мы провели опыты в бетонированных бассейнах под открытым небом (глубина воды 10-15 см, площадь водной поверхности бассейна 1 м²). Посадочный материал вольфии, выращенной в лаборатории, вносили в бассейны из расчета 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 г свежей биомассы на 1 м². Ежедневно измеряли температуру и pH питательной среды. Прирост сырой биомассы снимали через каждые 3 дня.

Плотность маточной культуры вольфии на 1 м² водной поверхности при глубине воды 15-25 см в большинстве случаев составила 400-600 (редко 700) г сырой биомассы (рис.3). При низкой плотности культуры (100-300 г/м²) бассейны засорялись сине-зелеными, зелеными и диатомовыми водорослями (виды родов *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Stigeoclonium*, *Oscillatoria*, *Amphora*, *Cymbella*, *Navicula*). При высокой плотности (800-1000 г/м²) рост вольфии задерживался, выход биомассы с единицы площади постепенно снижался. Это, видимо, обусловлено недостаточностью солнечного освещения.



Рис.3. Влияние плотности посева на продуктивность *Wolffia arrhiza* (среда из куриного помета, 2г/л)

Интенсивность накопления биомассы связана также со сроками сбора ее прироста. При ежедневном сборе вольфия механически повреждается. В результате замедляются темпы роста и, следовательно, уменьшается количество биомассы. Энергия накопления биомассы снижается также при нерегулярном сборе урожая, главным образом из-за чрезмерного увеличения ее плотности.

В наших опытах интенсивное накопление биомассы обеспечивалось при сборе урожая через каждые 3 дня. При этом постоянно поддерживалась необходимая плотность маточной культуры. Таким образом, регулярный сбор прироста биомассы 2 раза в неделю, обновление питательной среды в бассейнах 1 раз в декаду - необходимые условия повышения урожайности вольфии бескорешковой в культуре.

4. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОМАССЫ *WOLFFIA ARRHIZA* НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Водно-болотные растения характеризуются ценными кормовыми свойствами и высокой продуктивностью. Они богаты белками, жирами, углеводами и минеральными веществами. Тростники за вегетационный период дают до 250 т сырой массы (100-110 т сухой) с 1га водной поверхности, рогозы соответственно - 50-120 и 10-12, роголистники - 60-300 и 6-25, рдесты - 20-40 и 2,5-3 т (Таубаев, Абдиев, 1973).

Ряски (*Lemnaceae*) известны как кормовые растения (С.А.Баранов, 1965; З.К.Золотова, 1966; А.Музафаров, 1968; М.Абдиев, 1969; Д.Абдуллаев, 1970; А.Рахимов, С.Рахимова, 1987; А.В.Евдущенко, 1988; Г.Е.Еремеева, 1988). Все виды рясковых обладают ценными биохимическими свойствами. По Н.Н.Воронихину (1953), содержание жира в ряске малой колеблется от 4 до 5%, крахмала - от 20 до 35. Протеина в ней значительно больше (20-33%), чем в клевере (19,5%) и люцерне (18%). По данным С.А.Баранова (1965), протеина в рясках соответственно в 2-2,5 и 1,5 раза больше, чем в кукурузе и бобовых.

Ряски - крахмалосодержащие растения. Так, *Wolffia arrhiza* очень богата крахмалом (до 60%). Содержание клетчатки в ней не превышает 12-14% (Т.Т.Таубаев, М.Абдиев, 1973), по нашим же данным - 13%. В опытах А.Рахимова и И.И.Юнусова (1975) содержание каротина в сырой биомассе вольфии бескорешковой, выращенной на различных питательных средах, варьировало от 8,5 до 19,0 мг/кг, в абсолютно сухой - от 249,5 до 672,0. Содержание углеводов колебалось от 11,3 до 24,3% от абс. сух. массы.

В биомассе вольфии, кроме каротиноидов и аскорбиновой кислоты, обнаружены витамины В₆, В₁₂, РР и др. (N.Nakamura, 1961).

В золе *Wolffia arrhiza*, по данным атомно-абсорбционного анализа, проведенного в Институте ядерной физики АН РУз, 7,64% калия, 4,12%

кальция, 0,14% натрия, 0,41% фосфора, 1,23% хлора, 0,01% марганца и другие микроэлементы.

По содержанию отдельных питательных веществ вольфия бескорешковая превосходит многие водные и наземные кормовые растения (табл.2). В ее биомассе содержится (абсолютно сухая масса): 652,0мг/кг каротина, 17,32% сырого протеина, 2,41% жира, 15,24% золы, 13,53% клетчатки.

Таблица 2
Содержание питательных веществ в водных и культурных наземных растениях, %

| Растение | Сырой протеин | Жир | БЭВ | Клетчатка | Зола | Авторы |
|---|---------------|-------|-------|-----------|-------|---------------------|
| Ряска малая | 25,75 | 4,65 | 27,24 | 24,57 | 17,79 | Б.М.Горбачев(1950) |
| Ряска трехдольная | 30,40 | 2,70 | 24,00 | 20,80 | 22,10 | // |
| Ряска малая | 31,20 | 4,50 | 19,60 | 23,40 | 23,90 | С.Рахимова (1987) |
| Ряска горбатая | 35,10 | 5,50 | 18,50 | 27,30 | 18,50 | // |
| Рдест гребенчатый | 20,94 | 2,64 | 36,55 | 26,07 | 13,80 | Н.А.Накамура (1961) |
| Кукуруза (в начале молочно – восковой спелости) | 12,20 | 1,70 | 49,10 | 29,10 | 7,20 | Н.Н.Иванов (1936) |
| Люцерна цветущая | 18,80 | 3,30 | 49,70 | 18,80 | 9,8 | В.М.Горбачев(1950) |
| Капуста кочанная | 20 | 1-10 | 50 | 8-22 | 6-18 | А.И.Ермаков (1961) |
| Вольфия бескорешковая | 8-10 | 18-20 | 55-60 | - | 6-8 | Н.А.Накамура (1961) |
| Вольфия бескорешковая | 17,32 | 2,41 | 51,50 | 13,53 | 15,24 | Наши данные |

Таким образом, *Wolffia arrhiza* обладает ценными биохимическими свойствами. По кормовым свойствам она не уступает наземным и другим водным растениям. По результатам зоотехнического анализа, проведенного совместно с сотрудниками Республиканской контрольно-производственной лаборатории комбикормовой промышленности

(РКПЛКП) Госконцерн "Узхлебопродукт", можно судить о возможности использования вольфии бескорешковой в качестве белковой и минеральной добавки в рационе сельскохозяйственных животных, птиц и рыб.

5. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *WOLFFIA ARRHIZA* В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

По содержанию питательных веществ вольфия бескорешковая не уступает люцерне, кукурузе, картофелю, что свидетельствует о возможности использования ее как биодобавки в корм сельскохозяйственных животных, птиц и рыб.

Экспериментальные исследования по действию вольфии на организм животных проводили на 3 видах лабораторных животных: на 3 кроликах путем постановки кожной пробы, на 20 белых мышках и 10 крысах путем скармливания 10% рациона.

На тщательно выстриженный участок кожи кролика двукратно с интервалом в 24 ч наносили экстракт зеленой биомассы вольфии. После этого видимых изменений на коже животного не отмечалось.

Основной рацион контрольной группы белых мышей состоял из 8г комбикорма, 4г зеленого корма и 2г сена. Животные опытной группы получали 7г комбикорма, 2г сена и 15г зеленой биомассы вольфии. Рацион контрольной группы 4-месячный крыс включал 30г комбикорма, 15г зеленого корма и 5г сена. Животные опытной группы получали 27г комбикорма, 5г сена и 55г вольфии. Опыт продолжался 45 дней. В указанный период все животные выглядели клинически здоровыми, охотно и без остатка поедали заданное количество основного и испытываемого корма, хорошо реагировали на окружающую среду, разницы в приросте живой массы между группами не отмечено. При убое и вскрытии животных в конце опыта патологических изменений во внутренних органах не обнаружено.

Таким образом, скармливание лабораторным животным (белые мыши, крысы, кролики) зеленой биомассы вольфии бескорешковой не оказывает отрицательного действия на их организм.

Были проведены также опыты на 1-месячных цыплятах и декоративных рыбах. В процессе опытов осуществляли клинико-физиологические исследования (общее состояние, поедаемость корма, живая масса, температура тела); определяли патологоанатомические изменения во внутренних органах убитых в конце опыта птиц; проводили ветеринарно-санитарную экспертизу продуктов уоя птиц с определением биохимических показателей и комиссионную дегустацию качества мяса.

На протяжении 6 мес. наблюдений за рыбками визуальных изменений не отмечено. Не было также поведенческих нарушений, активность рыб не снижалась.

Установлено, что ежедневное скармливание биомассы вольфии (10%) птицам в течение 3 мес. и рыбам в течение 6 мес. не оказывает отрицательного влияния на их организм.

Вольфиевые применяются для очистки воды. Они извлекают из воды и запасают в листьях азот, фосфор, калий, поглощают углекислый газ и обогащают воду кислородом (Л.Ф.Лукина, Н.Н.Смирнова, 1988).

В целях определения очистительного эффекта вольфии бескорешковой мы провели опыты на коммунально-бытовых и сточных водах промышленных предприятий. Посадочный материал вольфии, выращенной в лаборатории вносили в бассейны со сточными водами из расчета 500 г свежей биомассы на 1 м². Ежедневно измеряли температуру воды и определяли рН.

После выращивания вольфии физические свойства и химический состав сточных вод шелкомотального комбината "Жибек" улучшились. Так, количество растворенного в воде кислорода возросло до 14,8 мг/л, снизились БПК₅, содержание аммиака, нитратов, фосфатов, взвешенных веществ, вода стала прозрачной, исчез запах.

На 6-е сутки опытов БПК₅ коммунально-бытовых сточных вод г.Ош снизился до 5,7 мгО₂/л, содержание растворенного кислорода возросло, полностью исчезли все формы азота, вода стала прозрачной, без запаха.

Итак, при выращивании вольфии бескорешковой коммунально-бытовые и сточные воды промышленных предприятий обогащаются кислородом, интенсифицируется степень очистки их от органических и минеральных веществ. При культивировании вольфия проявляет себя как активный поглотитель разных отходов из сточных вод.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для массового культивирования вольфии в лабораторных условиях (зимой в теплицах) и под открытым небом необходимо использовать органо-минеральные среды и навоз сельскохозяйственных животных.

2. Вольфию бескорешковую можно использовать для очистки сточных вод промышленных предприятий. При этом улучшаются физико-химические показатели воды (окисляемость снижается, исчезают все формы азота, появляется растворенный кислород, вода становится прозрачной, без запаха).

3. Вольфия дает большой прирост биомассы (до 122 г/м² в сутки), что за сезон (6 мес.) составляет 150-210 т сырой (или 5,5-8,5 т сухой) массы, богатой белками, углеводами, липидами и минеральными

веществами. Биомассу вольфии можно использовать в качестве кормовой добавки (10-15%) в рационы сельскохозяйственных птиц и рыб.

ВЫВОДЫ

1. В условиях юга Кыргызстана вольфия бескорешковая размножается только вегетативным путем.

2. Интенсивность размножения вольфии зависит не только от освещения, температуры и рН среды, но и от концентрации питательной среды и первоначальной плотности маточной культуры.

3. Одно вегетативное тело вольфии в течение жизни (23-27 дней) способно отделить 13-14 "дочерних листочков".

4. Вольфия бескорешковая может успешно размножаться на юге Кыргызстана в аквариумах и стеклопластиковых лотковых установках в условиях теплиц (круглогодично) и в бетонированных бассейнах под открытым небом (летом).

5. Эффективной питательной средой для выращивания вольфии в лабораторных условиях служат вытяжки из навоза сельскохозяйственных животных, помета птиц, сточные воды шелкомотальных, хлопчатобумажных комбинатов, коммунально-бытовая вода, органо-минеральная питательная среда, а также минеральные среды Накамуры, Лукиной, Кнопа и Ландольта.

6. Оптимальная плотность маточной культуры вольфии бескорешковой на юге Кыргызстана - от 400 до 700 г/м² водной поверхности в зависимости от сезона.

7. Кормовая ценность *Wolffia arrhiza* определяется ее биохимическими свойствами. В биомассе вольфии содержится 60 % крахмала, 20 % жира, 10 % белков, витамины А, В₆, В₁₂, С, РР и др.

8. Биомасса вольфии бескорешковой пригодна для применения в рационе сельскохозяйственных птиц и рыб в качестве кормовой добавки.

9. Дана оценка с санитарно-гигиенических позиций эффективности использования биомассы вольфии для очистки коммунально-бытовых и сточных вод промышленных предприятий.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Experience of cultivating *Wolffia arrhiza* L. (Lemnaceae) // Plant Life in South-West and Central Asia / Vth international symposium. - Tashkent, 1998. - P.90-91. (соавт.: Shoyakubov R.Sh.).

2. Использование *Wolffia arrhiza* в народном хозяйстве / Проблемы и пути интенсификации сельскохозяйственного производства в

современных условиях //Материалы международной научно-практической конференции. –Ош, 1999. –С.203-206.(соавт.: Каримова Б.К.)

3. Разработка методов массового культивирования перспективных видов водных и водно-болотных растений //Биология ва экологиянинг хозирги замон муаммолари /Халкаро илмий конференция материаллари. – Самарканд, 1999.-С.33-35. (соавт.: Шоякубов Р.Ш., Раимбеков К.Т., Эсонов А.М.)

4. Культивирование и использование вольфии бескорешковой (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimmer сем. Lemnaceae) в условиях юга Кыргызстана //Ёш ботаник олимларнинг II республика конференцияси (Маърузалар тезислари). –Ташкент, 2000. –С.27-28. (соавт.: Шоякубов Р.Ш.)

5. Опыт культивирования вольфии бескорешковой (*Wolffia arrhiza* (L.) Wimmer, сем. Lemnaceae) в условиях юга Кыргызстана //Узб. биол. журнал. 2000. -№3. –С.35-38. (соавт.: Шоякубов Р.Ш.)

6. Влияние плотности маточной культуры *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm. на ее продуктивность в культуре // Докл. Акад.наук РУз. 2000. - №6. –С.42-44. (соавт.: Шоякубов Р.Ш.)

7. Использование *Wolffia arrhiza* (L.) Wimmer в очистке сточных вод //Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию ОшГУ и 60-летию академика Б.Мурзубраимова /Актуальные вопросы естественных наук. сер.1. –Ош, 2001. –С.14-17.

8. Вегетативное размножение *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm. (Lemnaceae) в условиях интродукции //Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию ОшГУ и 60-летию академика Б.Мурзубраимова /Актуальные вопросы естественных наук. сер.1. –Ош, 2001. –С.17-20. (соавт. Каримова Б.К.)

Каримов Б.А.

"Разработка методов массового культивирования вольфии бескорешковой *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. в условиях юга Кыргызстана и перспективы ее использования"

03.00.05.-ботаника

РЕЗЮМЕ

В диссертации проанализированы работы, отражающие систематическое положение, морфологию и биолого-экологические особенности *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., приведен анализ литературы по распространению, хозяйственному использованию и введению в культуру этого вида.

Впервые изучена биология вегетативного размножения вольфии бескорешковой в условиях юга Кыргызстана и разработаны методы массового культивирования ее. Подобраны оптимальные питательные

среды для выращивания этого растения в лабораторных и полупроизводственных условиях. Отмечается, что для массового культивирования вольфии в лабораторных условиях (зимой в теплицах) и под открытым небом необходимо использовать органико-минеральные среды и навоз сельскохозяйственных животных. Установлены оптимальные условия для максимального накопления биомассы вольфии.

Биохимическим анализом показано наличие в биомассе вольфии белков, углеводов и других питательных веществ, не оказывающих отрицательного влияния на организм лабораторных животных (мыши, крысы, кролики), птиц и рыб.

Установлена возможность применения вольфии бескорешковой в птицеводстве, рыбоводстве. Дана оценка с санитарно-гигиенических позиций эффективности использования биомассы вольфии для очистки коммунально-бытовых и сточных вод промышленных предприятий.

Каримов В.А.

"The elaboration of the mass cultivation methods of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. in condition of the South Kyrgyzstan and the use of perspectives of it"

03.00.05-botanics

RESUME

In this thesis, there were analyzed works of the reflective systematical positions, morphology and biology-ecological importance of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., and had adduced the analysis of the Literatures of dissemination, economically use and bring into culture of this sort.

For the first time there was studied the biology of vegetative reproduction of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. in the South Kyrgyzstan and the methods of mass cultivation of it were elaborated. The optimal nutritious means are selected for raising from seed of this plant in Laboratory and half-industrial condition. It should be taken a note of cultivation work of *Wolffia* among the mass in Laboratory condition (in winter green-house) and it is necessary to use the organ-mineral means in the open air and the dung of the agricultural animals. The optimal condition is settled for the maximal accumulation of biomes of *Wolffia*.

The Biochemical analysis have shown the availability of *Wolffia* albumen, carbon-hydrate in biomes and the other nutritious things and non refusal to the negative influences in organisms of Laboratory animals (mice, rats, rabbits), birds and fish.

The possibility of taking *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. is settled in poultry-keeping and fish breeding. The appraisal with sanitary-hygienic

position is given to the effective utilization of biomes Wolffia for the purifying municipal-life and stagnant water in industrial organizations.

Каримов Б.А.

"Wolffia arhiza (L.) Horkel ex Wimm. өсүмдүгүн Түштүк Кыргызстандын шартында массалык түрдө маданиятташтыруунун усулдарын иштеп чыгуу жана пайдалануу перспективалары"

03.00.05.-ботаника

РЕЗЮМЕ

Бул диссертациялык эмгекте Wolffia arhiza (L.) Horkel ex Wimm. өсүмдүгүнүн систематикалык абалы, морфологиялык жана биолого-экологиялык өзгөчөлүктөрү жөнүндөгү эмгектерге анализ берилген.

Биринчи жолу Кыргызстандын түштүгүнүн шартында вольфия өсүмдүгүнүн вегетативдик жол менен көбөйүү биологиясы үйрөнүлдү жана аны массалык түрдө маданиятташтыруунун методдору иштелип чыкты. Лабораториялык жана жарым өндүрүштүк шарттарда бул өсүмдүктү эгүү үчүн оптималдуу азык чөйрөлөрү тандалып алынды. Вольфия өсүмдүгүн лабораторияда (кышында теплицаларда) жана ачык асман астында массалык түрдө эгип-өстүрүү үчүн органо-минералдык чөйрөлөр жана айыл-чарба жаныбарларынын кыктарын пайдалануу керектиги белгиленет. Ошондой эле вольфиянын биомассасын максималдуу өлчөмдө топтоонун оптималдуу шарттары аныкталды.

Биохимиялык анализ аркылуу вольфияда лабораториялык жаныбарлардын (чычкан, келемиш, коён), канаттуулардын жана балыктардын организминде терс таасирин тийгизбей турган белоктордун, углеводдордун жана башка аш болумдуу заттардын көптүгү көрсөтүлгөн.

Вольфияны тоок чарбасында, балык өстүрүүчүлүктө тоют катары колдонуу мүмкүнчүлүктөрү түзүлгөн. Санитардык-гигиеналык позиция аркылуу өндүрүштүк мекемелердин жана шаарлардын агын сууларын тазалоодо вольфия өсүмдүгүнүн биомассасынын пайдалануу эффективдүүлүгүнө баа берилген.

Сдано в печать: 03.04.01

Формат: 60x84 1/16
Заказ: 62

Объем: 1,375 п.л.
Тираж: 100 экз.

ОшГУ, Редакционно-издательский центр "Билим"
г. Ош, ул. Ленина, 331, каб.135., тел.: 7.20.61

