

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агрономический факультет и факультет экологии  
Кафедра ботаники и кормопроизводства

# ЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ И ОКОЛОВОДНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Методические указания  
для самостоятельной работы магистрантов и аспирантов  
биологических специальностей

Краснодар  
КубГАУ  
2016

*Составители:* С. Б. Криворотов, Н. А. Сионова

**Экология водных и околоводных декоративных растений** : метод. указания / С. Б. Криворотов, Н. А. Сионова. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 36 с.

В методических указаниях представлены основы классификации водных и околоводных декоративных растений. Рассмотрены экологическая и трофическая роль этих растений в системе водного биоценоза. Особое внимание уделено роли водных и околоводных растений в самоочищении водоемов, оценке степени загрязнения вод, охране и рациональному использованию водных и околоводных растений, их культивированию и восстановлению.

Предназначено для магистрантов, аспирантов биологических специальностей.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией агрономического факультета Кубанского госагроуниверситета, протокол № 10 от 29.06.2015.

Председатель  
методической комиссии

В. П. Василько

© Криворотов С. Б., Сионова Н. А.,  
составление 2015

© Кубанский государственный  
аграрный университет, 2016

## Введение

В учебном пособии представлена история изучения, основы классификации водных и околоводных декоративных растений, а также влияние экологических факторов на эти организмы.

В данном пособии авторы применяют термин «водные и околоводные растения». Он объединяет все растения, связанные с водоёмом и его особенностями, обитающие в толще воды (рдесты, уруть, роголистник, перистолистник и др.) и на ее поверхности (кувшинка, лотос, кубышка, ряски, телорез и др.), а также прибрежные растения (тростник, рогозы, осоки, камыш и др.) и меженные эфемеры. К водным растениям (гидрофитам) близки гигрофиты – сухопутные декоративные растения, нуждающиеся в процессе развития в большой влажности. Как и гидрофиты, многие виды декоративных гигрофитов имеют гидроморфное строение стебля и листьев, поэтому между этими группами растений трудно провести границу. Из-за этого исследователи в одних и тех же регионах насчитывают разное количество видов водных и околоводных растений. Одни авторы включают в эту группу растений более 220 видов, другие – более 500 видов, включая в их число, помимо типично водных растений, также растения избыточно увлажненных местообитаний. В настоящее время все сильнее проявляется тенденция включения в списки водных и околоводных растений большего числа прибрежных растений. В ряде публикаций гигрофиты рассматриваются как растения влажных и переувлажненных территорий.

Водные и околоводные растения занимают обособленное положение в растительном мире благодаря своим морфологическим, биологическим и экологическим особенностям. Обитание растений в водной среде или прибрежных зонах способствовало появлению у них особых черт организации. Это в основном корневищные растения, отличающиеся широкой экологической амплитудой. Они могут расти в самых разнообразных условиях: как в пресных, так и в засоленных водах, непосредственно в водной среде и в виде наземных форм – во влажных местах.

Водные и околоводные декоративные растения в основном многолетние; однолетних видов среди них не много. Большинство водных и околоводных растений цветет и плодоносит над водой. У этих растений увеличивается поверхность тела по сравнению с их массой, что облегчает поглощение минеральных веществ, кислорода и других газов, которых в воде содержится гораздо меньше, чем в воздухе. Увеличение поверхности тела водных растений достигается развитием длинных тонких листьев, расчленением листовой пластинки на нитевидные участки, перфорированием листьев. У водных и околоводных декоративных растений сильно развита гетерофиллия. Подводные, плавающие и

воздушные листья на одном и том же растении сильно различаются как по внешнему виду, так и по внутреннему строению. У листьев, плавающих на поверхности воды устьица находятся только на верхней стороне, у воздушных листьев – на обеих сторонах, подводные листья не имеют устьиц. В связи с низким уровнем освещенности в воде у многих водных растений в клетках эпидермиса содержится хлорофилл.

У водных и околоводных декоративных растений слабо развита корневая система, а корневые волоски отсутствуют. Очень часто образуются водные корни, которыми они поглощают питательные вещества непосредственно из воды.

Большинство водных и околоводных растений размножаются вегетативно. Некоторые водные растения (наяда, роголистник) опыляются под водой; у других – цветки поднимаются над водой, где и происходит опыление. Семена и плоды водных и околоводных растений приспособились к периодическому высыханию водоемов. Семена могут достаточно долго находиться в воде без потери всхожести.

В методическом пособии рассмотрена трофическая и экологическая роль водных и околоводных растений в системе водного биоценоза, уделено внимание роли этих растений в самоочищении водоемов, оценке степени загрязнения вод по индикаторным видам, охране и рациональному использованию водных и околоводных растений, их культивированию и восстановлению.

## **1 Классификация водных и околоводных декоративных растений**

На сегодняшний день отсутствует точное и четкое определение, какие растения относятся к группе водных и околоводных. Большинство ученых, среди которых А. П. Шенников, И. М. Распопов, И. Д. Богдановская-Гиэнеф, под водными и околоводными растениями подразумевают виды, существование которых связано с водной средой в течение всего жизненного цикла, а также виды, обитающие в прибрежных затопляемых местообитаниях или активно развивающиеся при заболачивании водоема. З. И. Гапека, А. П. Нечаев, Г. Е. Павленко относят к водным и околоводным растениям виды, которые приурочены к меженной полосе водоема. Соответственно они и называют эти виды «меженными эфемерами».

Единой классификации водных и околоводных растений также не существует. Первые попытки осуществить классификацию водных и околоводных растений были произведены в прошлой эре, когда Теофраст Эрезосский, год жизни которого 372–287 гг. до н. э., выделил в этой группе растений собственно водные, прибрежные, болотные и амфибийные. Большой прорыв в систематизации этой группы растений был сделан в XIX и начале XX века. В 1823 г. И. Скоу ввел термин «гидрофит», которым стали обозначать произрастающие в водной среде растения. В 1900 г. К. Ламперт предложил классифицировать водные и околоводные растения на 3 группы в зависимости от расположения вегетативных органов: растения с погруженными в воду листьями, растения с плавающими на поверхности воды листьями и растения, побеги которых располагаются и над водой, и под водой. Затем в 1901 г. Е. Вармингом было предложено выделить кроме гидрофитов также ксерофиты, мезофиты и галофиты.

В настоящее время единой и всеми признанной классификации водных и околоводных растений по-прежнему не существует, поэтому мы рассмотрим только самые распространенные классификации.

Й. Э. Варминг, Г. И. Поплавская, Б. А. Федченко предложили морфолого-экологическую классификацию растений, приуроченных в своем распространении к водоемам. Согласно этой классификации выделяются растения, возвышающиеся над водой (воздушно-водные), имеющие плавающие листья (свободноплавающие и прикрепленные) и полностью погруженные в воду (прикрепленные к грунту или свободно плавающие в толще воды).

Г. И. Поплавская подразделила водные и околоводные растения на гидрофиты и гидатофиты. Менее погруженные в воду растения были отнесены к гидрофитам, более погруженные – к гидатофитам. При этом среди гидатофитов она дополнительно выделила гидатофиты настоящие, аэрогидатофиты погруженные и аэрогидатофиты плавающие.

А. П. Шенников предложил использовать термины гидрофиты и гелофиты. К гидрофитам он отнес растения с плавающими листьями и погруженные в воду. Гелофитами были названы воздушно-водные растения.

И. М. Распопов все высшие водные растения, приспособленные к обитанию в водоемах, отнес к гидрофитам, но в свою очередь выделил 3 группы гидрофитов – гидатофиты, плейстофиты и гелофиты. Гидатофиты большей частью погружены в воду, возвышаются над водой или плавают на ее поверхности только их генеративные органы. Плейстофиты имеют плавающие вегетативные органы. Гелофиты можно назвать воздушно-водными растениями, у которых побеги частично находятся и под водой, и над водой.

Х. Гамс предложил эколого-физиологическую классификацию водных и околоводных растений. Эта классификация была дополнена К. Н. Игошиной, и в настоящее время в ней выделяются свободноплавающие, прикрепленные и укореняющиеся растения. Свободноплавающие растения (лемниды) не укореняются, располагаются в толще воды (планктонные) или на ее поверхности (нейстонные). Прикрепленные растения включают водяные мхи и харовые водоросли. Среди укореняющихся выделяются несколько групп: изоэтиды (имеют короткий стебель и прикорневую розетку листьев), валлиснерииды (имеют короткий стебель и длинные листья), элодеиды (имеют длинные стебли, несущие листья), нимфеиды (имеют плавающие на поверхности воды листья с несмачиваемой верхней поверхностью), лимнеиды (имеют линейные вегетативные органы, возвышающиеся над водой), фоллииды (имеют широкие надводные листья), амфибииды (не имеют ярких отличительных морфологических особенностей и с одинаковой частотой встречаются в различных биотопах).

Е. Г. Павленко была составлена классификация водных и околоводных растений на основе их приспособленности к водным условиям жизни. В этой классификации выделяются прибрежные растения (обитают на отмелях), земноводные (возвышаются над водой), водные, подводные, свободноплавающие.

З. И. Гапека предложил экологическую классификацию прибрежно-водных растений, выделив среди них гидрогелофиты, гелиогидрофиты, меженные эфемеры, нимфеиды, потамеиды, планктические лемниды, нейстические лемниды, элодеиды.

А. П. Нечаев и В. М. Сапаева разработали классификацию на основе глубины, на которой растения располагаются в водоеме. Они выделили прибрежные растения, прикрепленные и возвышающиеся над водой, прикрепленные и плавающие на поверхности, полностью погруженные, свободноплавающие в толще и на поверхности.

Довольно подробная классификация водных и околоводных растений была предложена В. М. Катанской. Данная классификация основана на морфологических и эколого-биологических особенностях растений. Она выделила две группы: гидрофиты и гелофиты. Гидрофиты – это настоящие водные растения, которые подразделяются на погруженные в воду и плавающие на поверхности. Среди погруженных в воду гидрофитов в зависимости от степени их погружения выделяются полностью погруженные или истинно водные с полным жизненным циклом в воде, неукореняющиеся полностью погруженные в толщу воды, укореняющиеся полностью погруженные, погруженные с возвышающимися над водой генеративными органами. Плавающие на поверхности гидрофиты подразделяются на неукореняющиеся плавающие и укореняющиеся плавающие с вегетативными органами, располагающимися на поверхности воды. Гелофиты – это водно-болотные растения (гидрогидрофиты), которые укореняются и имеют возвышающиеся над водой стебли и листья. Они могут произрастать в водоемах и вдоль их берегов.

На Всесоюзной конференции по высшим водным и прибрежно-водным растениям было предложено выделить следующие три группы растений: гидатофиты, нейстофиты и гелофиты. Гидатофиты характеризуются жизненным циклом, проходящим под водой. Они могут быть как укореняющимися, так и неукореняющимися. Нейстофиты имеют плавающие ассимилирующие органы, которые большей частью плавают на поверхности воды. Данная группа также может быть представлена укореняющимися и неукореняющимися видами. Гелофиты частично располагаются под водой, а частично возвышаются над ней. Эту группу можно назвать переходной между водными и наземными растениями.

В. Г. Папченко выделил два типа водных и околоводных растений в зависимости от их приспособленности к обитанию в водной среде: гидрофиты (настоящие водные растения), гелофиты (воздушно-водные растения), околоводные. В каждом типе были выделены группы растений. Гидрофиты произрастают на глубине от 0,5 до 2,5 м, подразделяются на свободно плавающие в толще воды, укореняющиеся, свободно плавающие на поверхности, укореняющиеся с плавающими листьями. Гелофиты распространены преимущественно у берегов водоемов и встречаются до глубины 1,0–1,2 м, подразделяются на высокотравные, низкотравные и приземные. Среди околоводных выделяются гидрогелофиты,

произрастающие вдоль береговой линии на небольших глубинах, травянистые гигрофиты, растущие на среднем уровне береговой линии, древесные гигрофиты, встречающиеся вдоль берегов водоемов, и гигромезофиты, располагающиеся в зоне заплеска водоемов.

Наиболее подробная классификация водных и околоводных растений была предложена И. М. Распоповым, который выделил две большие группы: гидрофиты (настоящие водные растения, которые постоянно растут в воде) и гигрофиты (растения влажных и периодически затопляемых местообитаний). Гидрофиты подразделены на следующие группы. Эугидрофиты (гидатофиты, погруженные растения) – растения, жизненный цикл которых проходит под водой. В некоторых случаях генеративные органы таких растений возвышаются над водой или плавают на ее поверхности, но преобладающая часть организма находится под водой. Плейстогидрофиты (плейстофиты, нимфеиды, плавающие растения) – растения, ассимиляционные органы которых плавают на поверхности воды. Аэрогидрофиты (гидрогигрофиты, воздушно-водные, водно-болотные растения, гелофиты) – растения, частично находящиеся под водой, частично возвышающиеся над ней. Среди гигрофитов И. М. Распоповым были выделены следующие группы. Эугигрофиты – околоводные растения, произрастающие в береговой полосе или в зоне затопления. Гигрогелофиты – болотные растения, обитающие в сильно переувлажненных местообитаниях, имеющие при этом ксероморфное строение организма. Гигромезофиты – растения с широкой экологической амплитудой, произрастающие в зоне затопления, на влажных отмелях, в зоне заплеска водоема.

Данная классификация И. М. Распопова была несколько модифицирована Г. С. Гигевичем, Б. Н. Власовым, Г. В. Выноевой. Они предложили более дробное деление гидрофитов и гигрофитов на подгруппы. Их классификация выглядит следующим образом:

#### 1. Гидрофиты:

##### 1.1. Эугидрофиты (гидатофиты, погруженные растения):

- эугидрофиты полностью погруженные;
- эугидрофиты полностью погруженные, неукореняющиеся, свободно плавающие в толще воды;
- эугидрофиты полностью погруженные, укореняющиеся;
- эугидрофиты погруженные с воздушными генеративными органами;
- эугидрофиты неукореняющиеся с воздушными генеративными органами;
- эугидрофиты укореняющиеся с воздушными генеративными органами.



1.2. Плейстогидрофиты (плейстофиты, нимфеиды, плавающие растения):

- плейстогидрофиты неукореняющиеся плавающие на поверхности воды;
- плейстогидрофиты укореняющиеся.

1.3. Аэрогидрофиты (гидрогигрофиты, воздушно-водные, болотно-водные растения):

- аэрогидрофиты высокорослые (высота побегов 100–250 см);
- аэрогидрофиты среднерослые (высота побегов 20–100 см);
- аэрогидрофиты низкорослые (высота побегов менее 20 см).

2. Гигрофиты:

2.1. Эугигрофиты:

- эугигрофиты высокорослые (высота побегов 100–250 см);
- эугигрофиты среднерослые (высота побегов 20–100 см);
- эугигрофиты низкорослые (высота побегов менее 20 см).

2.2. Гигрогелофиты:

- гигрогелофиты высокорослые (высота побегов 100–250 см);
- гигрогелофиты среднерослые (высота побегов 20–100 см);
- гигрогелофиты низкорослые (высота побегов менее 20 см).

К классификации сообществ прибрежно-водной растительности также нет однозначного подхода. Первые ученые, которые занялись этим вопросом (Т. И. Менкель-Шапова, Г. К. Лепилова, Н. Я. Кац), предложили выделить следующие сообщества: прибрежные, с плавающими листьями, погруженные и т.д., дав им названия ассоциация, формация или ценоз. В основу последующих работ в этой области была положена классификация луговой растительности А. П. Шенникова.

И. П. Богдановская-Гиэнеф предложила следующую схему деления прибрежно-водной растительности:

1. Класс прогелофитных формаций – формации с преобладанием воздушно-водных растений.

2. Класс нимфеидов – формации с плавающими и прикрепленными растениями.

3. Класс формаций низких погруженных видов.

4. Класс формаций погруженных прикрепленных видов.

5. Класс формаций неприкрепленных плавающих видов.

С изменениями В. В. Экзерцевой, И. Л. Кореляковой эта схема выглядит следующим образом.

А. Класс формаций настоящей водной растительности.

1. Группа формаций растений, полностью погруженных в воду.

Подгруппы формаций:

- неукореняющиеся растения;
- укореняющиеся растения.

2. Группа формаций растений, погруженных в воду с надводными репродуктивными органами.  
Подгруппы формаций:
    - неукореняющиеся растения, взвешенные в толще воды;
    - укореняющиеся растения.
  3. Группа формаций растений с плавающими листьями.  
Подгруппы формаций:
    - неукореняющиеся настоящие водные растения;
    - укореняющиеся растения с плавающими листьями.
- Б. Класс формаций земноводной растительности.  
Группы формаций:
4. Крупнозлаковая.
  5. Крупнорогозовая.
  6. Низкорогозовая.
  7. Крупнокамышовая.
  8. Круноразнотравная.
  9. Низкоразнотравная.

Поскольку с увеличением глубины водоемов наблюдается смена экологических групп растений, Аржанов и Лепнева предложили выделять зоны прибрежно-водных растений: прибрежные растения, земноводные (произрастают до глубины 1 м), высокие (произрастают до глубины 3 м), полупогруженные (произрастают до глубины 3 м), погруженные, подводные.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие растения называются водными и околотоводными ?
2. Какие были первые попытки классификации водных и околотоводных растений?
3. Классификации водных и околотоводных растений, предложенные в XVIII–XIX вв.
4. Классификация водных и околотоводных растений В. Г. Панченко.
5. Классификация водных и околотоводных растений, предложенная И. М. Распоповым и ее модификация.
6. Классификация сообществ прибрежно-водной растительности.
7. Классификация прибрежно-водной растительности И. П. Богданович-Гиэнеф.

## 2 Типология водоемов

В основе типологии водоемов лежит их трофность, т.е. содержание в них биогенных элементов. По данному признаку водоемы подразделяются на олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные и дистрофные. Эти термины были введены С. Вебером при описании флоры торфяных болот в Германии. В качестве критерия оценки трофности он использовал концентрацию элементов питания. В дальнейшем для показания трофности различные ученые предлагали использовать содержание в водоемах фосфора, азота, кальция, кислорода, суммарное наличие фитопланктона, присутствие индикаторных видов и т. д., но на сегодняшний день основным критерием признана первичная продукция водоема.

Трофность водоема является его важным признаком, поскольку позволяет составить довольно полное представление об экологических условиях существования живых организмов в данном водоеме.

Для олиготрофных водоемов характерна значительная глубина с высокой прозрачностью (до 20 м и более), наличие кислорода во всей толще воды независимо от времени года. Эти водоемы приурочены к глубоким тектоническим и эрозионным впадинам, в которых литоральная зона выражена слабо. В донных отложениях накопление органического вещества незначительно. Вода имеет низкую температуру. Концентрация биогенных веществ в воде невысокая. Видовой состав прибрежной зоны отличается бедностью, здесь насчитывается не более десятка видов растений с низкой биомассой. Олиготрофными водоемами являются озера Байкал, Онежское, Ладожское, Севан, Иссык-Куль, а также многие горные озера.

Мезотрофные водоемы занимают промежуточное положение между олиготрофными и эвтрофными. Они наиболее часто приурочены к подзолистым почвам лесной и лесостепной зон, но могут формироваться в любой природно-климатической зоне. Для этого типа водоемов характерно преобладание глинистых или песчаных отложений и детритного наила. Глубина обычно не превышает 30 м, прозрачность составляет до 4 м. В придонных слоях может наблюдаться дефицит кислорода. В толще воды дефицит кислорода может складываться в зимнее время года. Для воды характерна слабощелочная реакция, невысокая минерализация, наличие в сублиторальной зоне карбонатных сапропелей. Степень зарастания мезотрофных водоемов до 35 %. Видовой состав флоры довольно богат, насчитывает до 40–60 видов растений. Распространены участки полупогруженной и погруженной

растительности. При повышении уровня трофности видовой состав растений значительно увеличивается. Мезотрофными водоемами являются Можайское, Куйбышевское, Рыбинское водохранилища, озера Глубокое, Плещеево и др.

Эвтрофные озера отличаются высокой биологической продуктивностью. Они формируются в равнинной и слабохолмистой местности, на рыхлых породах, в условиях обильного поступления биогенных соединений с водосборной площади и отличаются небольшой глубиной. Для них характерно интенсивное развитие фитопланктона, что в летние месяцы приводит к «цветению» водоема. В донных отложениях высока концентрация органических веществ и биогенных соединений. Прозрачность не превышает 2 м. Растворенный кислород отмечается только в поверхностных слоях. В зимние месяцы высока вероятность заморных явлений. Прибрежно-водная растительность развита очень хорошо и представлена всеми экологическими группами: надводными, подводными и погруженными. При относительно большой глубине формируются слабозэтрофные водоемы, степень зарастания которых составляет 20 %. В них преобладают полупогруженные растения. При глубине до 4 м степень зарастания увеличивается до 35 %, кроме полупогруженных растений распространение получают и подводные. Степень зарастания зависит от глубины водоема и общей площади мелководий, пригодных для формирования прибрежно-водных растительных сообществ. В условиях мелководья формируются высокотрофные озера с долей зарастания до 100 % и наличием биомассы до 350 г/м<sup>2</sup>. Гипертрофные озера характеризуются низкой прозрачностью и высоким содержанием фитопланктона. Эвтрофными водоемами являются озера Чудское, Ильмень и др.

Дистрофные водоемы приурочены к северным районам лесотундры и лесной зоны. Их берега образованы торфяными сфагновыми мхами, вода отличается невысокой минерализацией, кислой реакцией среды и большим содержанием гуминовых веществ. Прозрачность достигает 2–4 м. В донных отложениях присутствует много торфяников, песка, обедненных почв подзолистого типа. Флора дистрофных водоемов характеризуется широким распространением зарослей прибрежной растительности. Настоящие гидрофиты практически полностью отсутствуют. Видовой состав беден, насчитывает до 5–10 видов, преобладают мхи.

Выделение данных четырех типов водоемов является условным, между ними существует большое количество переходных форм, а также в пределах одного водоема можно выделить участки с разной степенью

трофности. Водные и околоводные растения встречаются во всех типах водоемов, но наилучшие условия для их произрастания отмечаются в эвтрофном типе водоема при наличии хорошо выраженной литорали, илистого дна, высокой прозрачности и достаточного количества биогенных элементов.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Что такое трофность водоема?
2. Дайте характеристику олиготрофного водоема.
3. Приведите примеры олиготрофных водоемов.
4. Дайте характеристику мезотрофного водоема.
5. Приведите примеры мезотрофных водоемов.
6. Дайте характеристику эвтрофного водоема.
7. Приведите примеры эвтрофных водоемов.
8. Дайте характеристику дистрофного водоема.

Приведите примеры.

## 3 Факторы среды, влияющие на развитие водных и околоводных декоративных растений

### 3.1 Элементы минерального питания

Основными элементами минерального питания являются азот и фосфор, при этом азот считается наиболее важным. В воздухе азот находится в недоступной для растений форме, для своего питания они используют минеральные соединения азота. В процессе круговорота азот переходит из одной формы в другой, поэтому в природе его можно встретить в различных состояниях (в виде аммиака, аминных групп, окислов, а также в молекулярной форме). Видоизменение азота происходит во время окислительных и восстановительных реакций с участием различных групп микроорганизмов.

Наличие разнообразных форм азота в водоемах зависит от времени года, потребления его организмами, минерализации органического вещества, поступления извне. Количество нитратов в летние месяцы составляет от несколько сотых долей миллиграмма на 1 л воды, а осенью и зимой их концентрация возрастает до нескольких десятых долей, что связано с процессами разложения отмерших организмов и снижения доли потребления нитратов растениями. Значительно повышает содержание соединений азота в водоемах поступление бытовых отходов.

Фиксация атмосферного азота происходит с участием бактерий *Azotobacter*, *Clostridium*, *Rhizobium*, цианобактерий *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nostoc*, *Oscillatoria* и некоторых других микроорганизмов. Азотфиксирующие бактерии встречаются в слизи на поверхности водных растений, в грунте. Их количество определяется трофностью водоемов, с ее увеличением наблюдается резкое возрастание численности бактерий-азотфиксаторов, что связано с существенным накоплением в донных отложениях органического вещества. Цианобактерии входят в состав планктона и бентоса, поэтому их роль в фиксации азота значительна.

Отмирание растений и животных приводит к накоплению в водоемах аммиака и других соединений. Данный процесс был назван аммонификацией. В процессе разложения белка принимают участие аммонифицирующие бактерии, актиномицеты, грибы. Данный процесс может быть аэробным и анаэробным. Аэробный распад белка приводит к образованию углекислого газа, аммиака, сульфатов и воды, анаэробный – аммиака, аминов, углекислого газа, органических кислот, меркаптанов, индола, скатола, сероводорода. Анаэробный распад может приводить к образованию токсичных соединений, что вызывает угнетение развития растений в водоемах.

Следующий этап модификации азота называется нитрификацией, при этом происходит окисление аммиака нитрифицирующими бактериями

с образованием нитритов и нитратов. Нитрификация связана с деятельностью двух групп бактерий. Одна группа окисляет аммиак нитритов, другая – нитриты до нитратов.

В дальнейшем нитраты восстанавливаются до газообразного азота. Данный процесс называется денитрификация и приводит к уменьшению концентрации азота в водоеме. Он осуществляется денитрифицирующими бактериями.

Высшие растения в основном усваивают азот в виде нитратов, но также могут усваивать и другие его формы, что определяется концентрацией нитратов в водной среде. Некоторые растения (например, тростник) характеризуются более быстрым ростом при наличии в достаточном количестве аммиачного азота, а не нитратов. Недостаток азота в воде приводит к тому, что растения вынуждены извлекать его из грунта.

Фосфор имеет большое физиологическое значение в питании растений, поскольку входит в состав макроэнергетических соединений, которые принимают участие в запасании и расходовании энергии во время клеточного обмена. В водоемах фосфор встречается в следующих формах: растворенный фосфатный, растворенный органический, нерастворенный органический в виде взвешенных частиц, а также в форме фосфатов кальция, железа в виде первичных минералов. Большая часть фосфора в водоемах представлена органическими соединениями, максимум его концентрации приходится на зимние месяцы. Весной концентрация фосфора начинает снижаться, что связано с деятельностью фотосинтезирующих организмов, и достигает своего минимума во второй половине лета. Цветение водоема сопровождается падением содержания фосфора в верхних слоях воды практически до нулевых отметок. Отмирание организмов, их фекалии приводят к накоплению фосфора в донных отложениях и нижних слоях водоема. Из грунта фосфор извлекается прикрепленными водными растениями, корневая система которых может проникать вглубь грунта до 1 м. Обогащение фосфором водной толщи происходит за счет перемешивания воды, а также при разложении прибрежных растений вдоль береговой линии.

Водные растения усваивают фосфор в виде фосфатов. Ионная форма фосфора определяется кислотностью воды в водоеме.

В разложении органических форм фосфора принимают участие бактерии *Pseudomonas*, *Bacillus*, грибы *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, некоторые актиномицеты, дрожжи и другие микроорганизмы. Неорганические формы фосфора представлены в основном нерастворимыми, а следовательно недоступными или слабодоступными для растений фосфатами кальция. Но некоторые бактерии, актиномицеты и другие группы микроорганизмов могут переводить нерастворимые фосфаты в растворимые. Это становится возможным при насыщении

водной среды углекислым газом или кислотами (органическими кислотами при брожении углеводов или их неполном окислении, азотной кислотой при нитрификации).

При отсутствии кислорода наблюдается переход фосфора из иловых отложений в водную среду при наличии свободного сероводорода.

Эти процессы обеспечивают постоянное активное участие фосфора в круговороте веществ в водной среде и повышают его доступность для водных и околоводных растений.

### **3.2 Кислотность среды**

Кислотность среды выражается показателем рН и определяется концентрацией ионов водорода и гидроксила. При избытке ионов гидроксила среда кислая ( $\text{pH} < 7$ ), при избытке ионов водорода – щелочная ( $\text{pH} > 7$ ), при равенстве их концентраций – нейтральная ( $\text{pH} = 7$ ).

Кислотность водоемов редко бывает нейтральной и довольно сильно колеблется, поскольку в них содержится большое количество различных растворенных веществ, влияющих на концентрации ионов водорода и гидроксила.

Пресноводные водоемы условно можно подразделить на нейтрально-щелочные ( $\text{pH} > 6$ ) и торфяные ( $\text{pH} < 5$ ). На изменение уровня кислотности большое влияние оказывает массовое развитие фитопланктона, наличие в водной среде угольной кислоты и ее солей. Жизнедеятельность фитопланктона смещает реакцию среды в щелочную сторону, повышение концентрации угольной кислоты – в кислую, диссоциация солей угольной кислоты – в щелочную. Интенсивное развитие прибрежно-водной растительности также приводит к подщелачиванию среды. Это связано с активным потреблением углекислого газа в процессе фотосинтеза и накопление в воде карбонатов и бикарбонатов.

В течение года наблюдаются сезонные колебания кислотности пресных водоемов, что объясняется снижением активности организмов в зимние месяцы. В результате зимой кислотность воды близится к нейтральному показателю, а с активизацией вегетационных процессов у растений кислотность возрастает.

В летние месяцы наблюдаются незначительные суточные колебания кислотности.

На уровень кислотности влияет и глубина. С увеличением глубины кислотность повышается в связи с ослаблением интенсивности процесса фотосинтеза.

Для водоемов с кислой реакцией характерна более постоянная кислотность, незначительно зависящая от жизнедеятельности обитающих в них организмов. Постоянное подкисление обеспечивается наличием сфагнома, активно и избирательно адсорбирующего различные катионы солей.



Реакция среды оказывает влияние на водную и околоводную растительность. Наилучшие условия для ее произрастания наблюдаются при слабощелочной реакции, кислая реакция угнетает рост растений, при этом погруженные в воду растения оказываются более зависимыми от уровня кислотности. Кислотность среды определяет содержание в воде биогенных элементов в доступной для растений форме, влияет на проницаемость клеточных мембран, интенсивность процессов питания, газообмена, на рост и выживаемость организмов.

### **3.3 Газовый режим водоемов**

Наибольшее значение для роста и развития водной и околоводной растительности имеют следующие газы: кислород, углекислый газ, сероводород, метан.

Кислород является одним из основных факторов, определяющих наличие жизни в водной среде. Его источник в воде – атмосферный воздух и фотосинтезирующие организмы. На концентрацию кислорода в воде влияют различные факторы. Растворимость кислорода в воде умеренная и прежде всего зависит от температуры воды и ее солености. Повышение этих факторов приводит к снижению содержания кислорода в воде. Уменьшение содержания кислорода в воде происходит за счет дыхания живых организмов и выделения его в атмосферу. Активные деструктивные процессы характеризуются низким содержанием кислорода в воде.

Увеличение интенсивности фотосинтеза повышает содержание кислорода. Наибольшая его концентрация отмечается в верхних слоях водной толщи, с возрастанием глубины концентрация кислорода снижается. Массовое цветение фитопланктона приводит к пересыщению воды кислородом.

Повышенное содержание кислорода отмечается в крупных глубоких водоемах с относительно низкими температурами воды, для которых характерно незначительное содержание биогенных элементов. Наибольшие концентрации кислорода при этом отмечаются в подобных водоемах в предледоставный период.

Мелкие водоемы, богатые питательными веществами, характеризуются наличием достаточного количества кислорода в верхних слоях и резким его снижением с увеличением глубины в летний сезон. Зимой количество кислорода значительно сокращается, что довольно часто приводит к заморам рыбы. Максимальное содержание кислорода в неглубоких водоемах отмечается во время весенней и осенней циркуляции.

Концентрация кислорода оказывает большее влияние на распространение животных, чем растений, но тем не менее дефицит

кислорода приводит к изменению окислительно-восстановительного потенциала среды, концентрации водородных ионов, появлению сероводорода и метана, что неблагоприятно отражается на физиологических процессах водных и околоводных растений.

Углекислый газ поступает в водную среду из окружающего воздуха, а также в результате дыхания организмов, обитающих в воде, и различных геохимических процессов. В воде он потребляется растениями во время фотосинтеза и связывается в соли угольной кислоты.

Содержание углекислого газа увеличивается с глубиной, особенно сильно это проявляется в зимний период года, когда на водоеме формируется ледяной покров, препятствующий выходу углекислого газа в атмосферу.

В кислой среде происходит активное растворение монокарбонатов с поступлением углекислого газа в водоем. При подщелачивании воды наблюдается выпадение карбонатов в осадок. Таким образом углекислый газ принимает участие в формировании буферной системы, поддерживающей относительную стабильность кислотности среды.

Наибольшее влияние на содержание свободного углекислого газа в воде оказывают фотосинтезирующие организмы. При их наибольшей активности в летние месяцы может наблюдаться практически полное отсутствие свободного углекислого газа в водоеме, что сопровождается подщелачиванием воды.

Фотосинтезирующие организмы также принимают участие в биогенной декальцинации – выпадении кальция из раствора в процессе фотосинтеза. При потреблении растениями углекислого газа во время фотосинтеза происходит формирование известковых солей, которые осаждаются на поверхности растений.

При разложении органических остатков в толще воды в большом количестве образуется метан, который является важным звеном круговорота углерода в водоеме. Большие концентрации метана наблюдаются в водоемах с большим содержанием органики и высокой температурой воды. Метан частично поступает в атмосферу, частично окисляется до угольной кислоты метанооксилирующими бактериями.

При гниении белков и восстановлении сульфатов микроорганизмами в водоемах образуется сероводород, который вреден для живых организмов. Также сероводород понижает концентрацию растворенного в воде кислорода, поскольку он расходуется на окисление ионов серы. Преимущественно образование сероводорода наблюдается в соленых водоемах. В пресных его образование связано в основном с загрязнением воды сточными водами с большим содержанием сульфатов. Кроме этого в сероводород образуется на дне пресных водоемов при их стагнации и за счет гнилостных бактерий, разрушающих скопившееся на дне водоема органическое вещество.

Окисление сероводорода до сульфатов и тиосульфатов осуществляется серными бактериями, а также некоторыми пурпурными и зелеными.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Назовите основные элементы минерального питания в водоемах.
2. Назовите формы азота в водоемах.
3. Какие формы фосфора встречаются в водоемах?
4. Каким показателем выражается кислотность среды?
5. Какие типы водоемов по кислотности вы знаете?
6. Дать характеристику газового режима водоемов.
7. Содержание кислорода в водоеме.
8. Содержание углекислого газа в водоеме.

#### **4 Водные и околоводные декоративные растения в системе водного биоценоза**

Водные и околоводные декоративные растения в водном биоценозе выполняют важную трофическую роль, а также принимают участие в формировании среды обитания. Растения используются в пищу млекопитающими, птицами, рыбами, ракообразными, моллюсками, червями, при этом в пищу могут употребляться как живые растения, так и их отмершие части.

Растения сами по себе могут являться средой обитания для других организмов. На их поверхности развивается перифитон. В зарослях растений встречается больше видов животных, чем в открытых частях водоемах, также здесь наблюдается значительное видовое разнообразие планктона и бентоса. Такие виды рыб, как сазан, лещ, окунь, вобла, линь, язь и другие, мечут свою икру в зарослях растений, а затем там происходит нагул молоди и взрослых рыб. Многие ракообразные и другие животные также активно размножаются именно в зарослях водных и околоводных растений, которые служат им убежищем от хищников.

Водоплавающие птицы выбирают заросли прибрежных растений в качестве места для своего гнездования, а заросли водных растений для них являются кормовой базой.

Растительные остатки формируют на дне водоемов донные отложения, богатые органическими веществами и являющиеся питательной средой для бентосных организмов.

Водные и околоводные растения определяют газовый состав воды в водоеме, влияя прежде всего на концентрацию растворенных кислорода и углекислого газа. Определенный вклад они вносят в минеральный состав воды, ее кислотность, которые напрямую связаны с жизнедеятельностью водных и околоводных растений. Заросли растений характеризуются в целом более интенсивными физико-химическими процессами, чем открытые части водоема, что связано с наличием здесь растений, а также деятельностью обитающих на них организмов.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Каким образом растения формируют среду обитания для водных организмов.
2. Влияние водных растений на формирование донных отложений.
3. Влияние водных растений на газовый состав воды.

## **5 Водные и околотоводные декоративные растения и самоочищение водоемов**

Загрязнение водоемов может быть двух видов: аллохтонное и автохтонное. Аллохтонное загрязнение связано с поступлением загрязняющих веществ из окружающей среды со сточными водами, поверхностным стоком, осадками и т.д. Автохтонное загрязнение является собственным и связано с жизнедеятельностью проживающих в водоеме и вдоль берегов водоема организмов.

Отдельно можно выделить эвтрофирование водоема, которое вызывается поступлением в водоем биогенных веществ в больших количествах, в результате чего происходит активный рост водорослей и прибрежных растений.

Любой вид загрязнения сказывается на состоянии водоема, приводя к изменениям видового состава и количества обитающих в нем организмов.

Водоемы в свою очередь обладают способностью к самоочищению, что проявляется в виде комплекса воздействий химических, физических и биологических факторов на экосистему водоема, действие которых вызывает восстановление первоначального состояния качества воды в водоеме. Самоочищение водоема возможно только при незначительно уровне его загрязнения.

Химическими факторами, обеспечивающими самоочищение водоема, являются окисление и распад органических веществ, приводящие к образованию относительно простых соединений, которые утилизируются в дальнейшем различными водными организмами. Физические факторы – это перемешивание воды, течение, седиментация взвешенных частиц, колебание температур и другие. Биологические факторы связаны с деятельностью обитающих в водоеме растений, животных, грибов, микроорганизмов.

Самоочищение водоема может происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях. При отсутствии кислорода ведущую роль в самоочищении играют бактерии, грибы, простейшие. В результате их деятельности образуются различные промежуточные соединения, разложение которых происходит в присутствии кислорода, при этом процесс самоочищения включают практически все водные организмы.

Водные и околотоводные декоративные растения играют значительную роль в самоочищении водоема. В процессе фотосинтеза они выделяют кислород, тем самым формируют аэробные условия среды. На их поверхности в большом количестве обитают бактерии, грибы, водоросли, которые также вовлечены в процесс очистки воды. Заросли растений являются средой обитания различных животных, принимающих

активное участие в процессах самоочищения воды и распада органических донных отложений, в результате чего повышается содержание растворенного в воде кислорода, биогенных веществ, возрастает прозрачность.

Условно можно выделить следующие виды участия водных и околоводных растений в самоочищении водоемов: механическая очистка, минерализация и окислительная функция, детоксикация органических загрязнителей.

Механическая очистительная функция водных и околоводных декоративных растений связана с задержкой ими взвешенных и слабо растворимых органических веществ, которые поступают в водоемы с поверхностными стоками. В этом случае прибрежно-водная растительность выполняет роль механического фильтра. Эффективность механической очистки определяется многими факторами. Она значительно повышается при увеличении густоты фитоценоза, возрастании количества побегов растений на единицу площади, величины листьев, общей поверхности растений, наличии водных корней. Все это вызывает уменьшение скорости потока воды в прибрежной зоне и приводит к оседанию там взвешенных частиц. Водные корни, образующиеся в узлах побегов, многократно увеличивают количество взвешенных веществ, задерживаемых растениями. Слизь, находящаяся на поверхности растений, также повышает эффективность механической очистки воды. Некоторые органические и минеральные соединения, поступающие в водоем, включаются растениями в их метаболизм и аккумулируются в различных органах. На стеблях, листьях растений активно развивается перифитон, который осуществляет свой значительный вклад в очистку воды.

Кроме взвешенных частиц растения активно очищают воду от органических эмульсий, жировых и нефтяных пленок. При наличии растительности распад этих соединений происходит намного активнее, чем без растений.

При снижении уровня воды в летнее время оказавшаяся на суше прибрежно-водная растительность продолжает принимать участие в самоочищении водоема, задерживая в своих зарослях значительную долю поверхностного стока. В подобных условиях большинство взвешенных частиц поверхностных стоков остается на суше, не достигая водоема. Подобная фильтрация повышает прозрачность воды и снижает ее минерализацию.

Под влиянием кислорода, образованного водными растениями в процессе фотосинтеза, значительно ускоряется окисление органических веществ, убыстряется процесс нитрификации, повышается потребление углекислого газа. Минерализующая способность водоема напрямую связана с количеством растворенного кислорода. Повышение загрязнения существенно снижает уровень кислорода, что приводит к падению

интенсивности самоочищения. Водные и околоводные растения ускоряют процесс минерализации, влияя на содержание кислорода в водоеме. Крупные растения могут угнетать развитие сине-зеленых водорослей (цианобактерий), затеняя поверхность воды и усваивая биогенные элементы. В результате снижается вероятность "цветения" водоема.

Растения в процессе своей жизнедеятельности выделяют в окружающую среду различные фитонциды, антибиотики, органические кислоты, полифенолы и другие соединения, которые снижают развитие патогенной микрофлоры и благоприятно отражаются на развитии различных гетеротрофных бактерий и других организмов.

Лучше всего влияют на самоочищение водоема водные и околоводные растения, удовлетворяющие следующим критериям: устойчивые к загрязнению, имеющие мощную корневую систему, способные поглощать и перерабатывать различные загрязняющие вещества, образующие высокорослые и густые заросли, продуцирующие большую биомассу, аккумулирующие многие минеральные и токсичные вещества, легко возобновляющиеся.

Водные и околоводные декоративные растения можно отнести к основному фактору, который формирует и регулирует качество воды водоема. Это объясняется тем, что именно растения в большом количестве поглощают биогенные, балластные, а также токсичные вещества минеральной и органической природы. Также они оказывают механическое и физико-химическое воздействие на водную среду.

Растения аккумулируют различные химические элементы, значительно влияя на степень эвтрофирования водоема. Например, широко распространенные околоводные растения рогоз, камыш, тростник, ежеголовник, аир в большом количестве поглощают железо, кремний, калий, серу, азот, фосфор, кальций. Содержание отдельных элементов в организмах растений может в сто и тысячи раз превышать их концентрацию в водной среде. Скорость аккумуляции довольно высока.

Накопление биогенных элементов в основном происходит в листьях и генеративных органах. Максимальная их концентрация наблюдается в начале весны в побегах. Рост биомассы сопровождается снижением концентрации биогенных элементов в растениях. В конце вегетации происходит отток накопленных элементов в подземные запасующие органы растений. Значительная доля биогенных элементов, аккумулированных растениями, возвращается в водоем с отмершими остатками растений, формируя так называемое "вторичное" загрязнение.

Прикрепленные водные и околоводные декоративные растения поглощают химические элементы с помощью корней из грунта.

Водные и околоводные растения накапливают в своих органах не только биогенные элементы, но и различные тяжелые металлы, синтетические поверхностно-активные вещества и другие загрязняющие

среду соединения, причем концентрация их в организмах растений значительно выше, чем в водной среде.

Загрязняющие элементы техногенной природы наилучшим образом накапливаются погруженными растениями. Здесь следует отметить харовые водоросли, элодею, роголистник, уруть, различные виды рдестов. Водные растения накапливают загрязняющие вещества лучше, чем околоводные. Также для многих растений характерна избирательная поглотительная способность. Скорость поглощения определяется временем года и фазой вегетации растения. Пик аккумуляции отмечается в период интенсивного роста. Осень характеризуется снижением содержания накопленных химических элементов.

Околоводные растения обладают способностью накапливать и радиоактивные вещества, принимая участие в дезактивации вод. Для радиоактивных элементов отмечается избирательное накопление их растениями.

Минерализация и деструкция сложных органических соединений осуществляется в результате физико-химических процессов и с участием растений. Скорость физико-химических процессов определяется содержанием в воде кислорода, при повышении концентрации которого минерализация и самоочищение водоема происходит намного быстрее. Участие растений проявляется в процессах их метаболизма, для которых также необходимо присутствие кислорода в водоеме.

Водные и околоводные декоративные растения принимают участие в детоксикации органических загрязнений, поглощая из воды физиологически активные вещества (фенолы, пестициды, нефть, нефтепродукты и другие). Данные токсические вещества просто поглощаются растениями и включаются в процессы метаболизма.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие виды загрязнения водоемов вам известны?
2. Какую роль в самоочищении водоемов играют водные и околоводные декоративные растения?
3. В чем заключается механическая очистительная функция водных и околоводных декоративных растений?
4. С чем связана минерализующая способность водоема?
5. Каким критериям самоочищения водоема удовлетворяют водные и околоводные декоративные растения?
6. Какие химические элементы аккумулируют околоводные растения?
7. Какие вещества накапливают в своих органах водные и околоводные декоративные растения?
8. Какую роль в детоксикации органических загрязнений в водоемах играют водные и околоводные декоративные растения?



## **6 Размножение и возобновление водных и околоводных декоративных растений**

Водные и околоводные растения относятся к вторично водным, поскольку они сменили среду обитания с суши на воду. Околоводные растения в основном представлены многолетними корневищными видами, которые могут расти в водной среде, в сырых местах и на суше. Однолетние виды встречаются редко. Цветение и плодоношение большинства водных растений происходит над водой. Видов, у которых весь жизненный цикл проходит под водой, насчитывается немного. Опыление водных и околоводных растений может осуществляться под водой или над водой. Во втором случае генеративные органы для этого поднимаются над водой. Распространение семян и плодов происходит с участием ветра, водных течений, птиц.

Для водных и околоводных растений характерно генеративное и вегетативное размножение. Генеративное размножение часто подавлено, преобладающим, а иногда и основным является вегетативное размножение.

Семенное размножение осуществляется с помощью семян. Многие виды водных и околоводных растений образуют семена, которые прорастают не сразу, а через некоторое время. Они могут сохранять свою жизнеспособность в течение длительного времени, накапливаясь в донных отложениях. Отличительной особенностью семян водных растений является быстрая потеря всхожести при сухом хранении.

При обитании в водной среде многие растения утрачивают способность к генеративному размножению, или оно значительно угнетается.

Вегетативное размножение у водных и околоводных растений преобладает над семенным. Оно имеет большое значение при возобновлении растений после срезания, которое проводится периодически при эксплуатации водоема. Выкашивание необходимо проводить регулярно, поскольку остающаяся в водоемах зеленая масса подвергается бактериальному разложению, что приводит к биологическому загрязнению воды. Максимально быстрое отрастание побегов наблюдается при скашивании их перед цветением.

Погрызы водных растений различными животными приводят к тому, что они начинают активно ветвиться, приобретая несвойственную им форму. В некоторых случаях отдельные органы растений могут переходить

в покое состояние, особенно часто это наблюдается при неустойчивых водных режимах. При выходе из покоего состояния такие растения начинают активно возобновляться вегетативно.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как осуществляется семенное размножение водных и околоводных декоративных растений?

2. Укажите способы вегетативного размножения водных и околоводных растений.

3. Для чего необходимо регулярно проводить выкашивание растений при эксплуатации водоема?

4. Какие могут быть повреждения органов водных и околоводных растений животными организмами?

## **7 Культивирование и восстановление водных и околоводных декоративных растений**

Воздействие человека на водоемы приводит к тому, что многие водные и околоводные виды растений сокращают свою численность или ареал своего обитания. Для обеспечения охраны таких видов, восстановления их численности они заносятся в международные, национальные, региональные Красные книги. Наиболее ценные и малочисленные виды культивируются, для них разрабатываются мероприятия, направленные на их восстановление и воспроизводство. Культивирование направлено на увеличение численности как редких видов растений, так и тех, которые используются человеком в его практической деятельности. Оно позволяет решить следующие задачи:

- посадка растений для повышения очистительной способности водоемов;
- посадка растений в охотничьих хозяйствах для увеличения кормовых ресурсов и создания убежищ для млекопитающих и водоплавающих птиц;
- выращивание растений в рыбоводных хозяйствах для создания кормовой базы рыбы;
- посадка растений для укрепления берегов;
- разведение растений в декоративных целях.

Агротехнические приемы, направленные на культивирование водных и околоводных растений, не отличаются сложностью. Большинство видов растений, обитающих в водоемах, являются многолетними, размножающимися участками корневищ и целыми дернинами. При отсутствии корневых систем у растений или их недоразвитости растения пересаживаются целиком или отдельными частями.

Виды, размножающиеся преимущественно генеративным путем, культивируются свежесобранными семенами. Для этого их равномерно разбрасывают по поверхности водоема.

Растения, у которых преобладает вегетативное размножение, размножают отрезками стеблей, корневищ с покоящимися на них почками, клубеньками, турионами, иногда целыми растениями. В этом случае стебли, корневища разрезают на отдельные участки, которые закрепляют на дне, клубни и турионы разбрасывают по площади водоема или прикапывают в грунте.

При смешанном способе размножения используются одновременно способности растения и к вегетативному, и к семенному размножению. Довольно часто при этом они чередуются на разных участках водоема.

Искусственное размножение (в лаборатории, на специальных участках) применяется при слабом естественном размножении.

Культивирование водных и околоводных растений является наиболее рациональным способом их использования. Перед посадкой растений проводятся соответствующие подготовительные работы: определяется режим использования водоема, составляется список подходящих видов растений, планируются зоны посадки, ослабляется волновая активность. При культивировании большое значение имеет санитарный контроль за состоянием растений, предотвращение развития патогенных грибов.

Плавающие и погруженные растения культивируются семенами и корневищами.

Водяной орех (чилиим) размножают вегетативно (розетками) и генеративно (плодами). Семена высевают сразу после сбора, поскольку они теряют всхожесть через 10 дней. Предпочтительно высевать семена на мелководье, в тихих заводях, в водоемах с нейтральной или слабощелочной реакцией среды, следует избегать соседства с представителями семейства Нимфейные.

Кубышка желтая размножается участками стебля, которые нарезаются на части и высаживаются в грунт на мелководье. Для размножения семенами их собирают в конце августа – начале сентября и погружают в воду в плетеной корзине. Высевают семена на мелководье через 10–12 дней.

Кувшинка белая размножается участками стебля с находящимися на них спящими почками. Для этого их разрезают на части, высаживают в грунт (наилучшим является иловый грунт, богатый минеральными элементами питания) и закрепляют в нем, чтобы предотвратить их всплывание. При посадке на мелководье укоренение черенков может достигать 100 %, при повышении глубины эта цифра падает. При размножении семенами их собирают в августе – сентябре, затем семена необходимо выдержать в воде на протяжении двух недель, и только после этого разбросать на мелководье.

Рдест плавающий наилучшим образом размножается семенами, которые собирают в конце августа. Затем их необходимо в течение 7–10 дней выдержать в воде. Семена закатывают в комки глины, которые разбрасывают в мелководной зоне водоема.

Рдест пронзеннолистный также размножается семенами, собранными в конце августа. Возможно размножение отрезками корневища.

Рдест гребенчатый размножается клубеньками и семенами, высеваемыми на мелководье.

Роголистник темно-зеленый хорошо размножается вегетативно участками побегов.

Ряска культивируется пересадкой отдельных растений.

Телорез алоэвидный является ценным объектом культивации в связи с тем, что способен к зимней вегетации. Размножается участками растения. Телорез может произрастать в дистрофных водоемах, поскольку хорошо переносит низкие значения рН.

Уруть колосистая и уруть мутовчатая размножаются участками стеблей, которые высаживают на мелководье, закрепляя их в грунте.

Элодея канадская размножается вегетативно частями растений, которые высаживают на мелководье, в водоемах, богатых кальцием.

Воздушно-водные и водно-болотные растения культивируются посевом семян или посадкой корневищ, при этом предпочтительным является второй способ, поскольку вызревание семян происходит довольно редко.

Аир размножается участками корневища, которые высаживают в глинистый грунт на глубину 20–30 см. Для предотвращения всплытия эти участки закрепляют.

Белокрыльник болотный размножается делением корневищ, которое проводят весной и в конце лета. Высаживается на мелководье в глинистый грунт в водоемы, богатые питательными веществами.

Вахта трехлистная размножается участками корневища с придаточными корнями и почками. Для посадки лучше всего подходит торфяной грунт. В илистом грунте рост растений замедлен, в песчаном растения погибают.

Дербенник иволистный размножается корневищами и семенами. Его рекомендуется высаживать на мелководье в дерновый грунт с примесью песка.

Ежеголовник размножается семенами и участками корневища. Посадки осуществляют на глубине до 1 м.

Калужница болотная размножается семенами или высаживаемыми весной черенками. Для культивирования предпочтительны заболоченные берега или мелководья с песчаным или глинистым грунтом.

Камыш озерный размножается вегетативно отдельными частями растений. Их высаживают в илистые грунты на глубину 1–2 м, при невысокой прозрачности воды глубина посадки уменьшается до 1 м. Возобновляемость достигает 80 %.

Касатик ложноаировый размножается делением корневища. Участки корневища высаживают на глубину до 0,6 м в песчаный грунт.

Клубнекамыш морской размножается клубнями, которые высаживают в песчаный или илистый грунт сразу после сбора. Следует избегать торфяного грунта для культивирования клубнекамыша.

Рогоз узколистный хорошо размножается участками корневища, несущими верхушечные почки, или молодыми побегами. Они высаживаются в илистый или торфянистый грунт на глубину до 3 м. Всхожесть может достигать до 100 %.

Розог широколистный размножается семенами и корневищами, но он в отличие от рогоза узколистного произрастает только на небольших глубинах. Корневища высаживаются на глубину до 1 м во взрыхленный

грунт. Всхожесть корневищ достигает 100 %.

Стрелолист стрелолистный размножается клубнями и семенами, при этом семена необходимо предварительно в течение полутора месяцев выдержать в воде. Массовые всходы появляются на следующий год.

Сусак зонтичный размножается участками корневища или семенами, которые высаживаются или высеваются на глубине до полуметра.

Тростник размножается корневищами, которые разрезают на участки до 20 см длиной и закрепляют в грунте на глубине до 2,5 м. Возобновляемость достигает 90 %.

Хвощ речной размножается спорами и вегетативно (отрезками стеблей, корневищами). Культивируется вегетативно, высаживается на илистые грунты.

Цицания болотная является однолетником, семена которого очень быстро теряют всхожесть при хранении в сухом виде. Размножается семенами, собранными в сентябре и посеянными на свободные от растений площади.

Цицания широколистная – многолетнее растение, которое активно размножается вегетативно, поскольку семена вызревают очень редко. Для культивирования используются корневища с узлами. Они высаживаются ранней весной на мелководье в песчано-илистые грунты, также возможна посадка корневищ летом и осенью, но в этом случае приживаемость падает.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие задачи позволяет решить культивирование водных и околоводных декоративных растений?

2. Какие способы вегетативного размножения водных и околоводных декоративных растений вы знаете?

3. Что представляет собой смешанный способ размножения водных и околоводных растений?

4. Как культивируются плавающие и погруженные декоративные растения?

5. Как размножаются: водяной орех (чилим), кубышка желтая, кувшинка белая, рдест?

6. Как культивируются роголистник темно-зеленый, телорез алоэвидный, уруть колосистый, элодея канадская, ряска?

7. Опишите размножение аира, белокопытника болотного, вахты трехлистной, дербенника иволистного, ежеголовника?

8. Как размножается камыш озерный, касатик ложноаировый, клубнекамыш морской, рогоз узколистный, рогоз широколистный, стрелолист стрелолистный, сусак зонтичный, хвощ, цицания?

## **8 Охрана и рациональное использование водных и околоводных декоративных растений**

На водные и околоводные растения неблагоприятно могут влиять как природные, так и антропогенные факторы. К природным относятся изменения водного режима, температуры, освещенности, сукцессионная смена фитоценозов, вытеснение одних видов растений другими. К антропогенным – загрязнение, эвтрофикация, повреждение растений моторным транспортом, изменение режима вследствие мелиоративных работ, добыча растительного сырья и др. Антропогенное воздействие на водные фитоценозы приводит к тому, что численность многих растений стремительно сокращается, а некоторые виды исчезают.

Стратегия сохранения видов растений, нуждающихся в охране, должна включать как охрану популяций растений, так и среды их обитания. Мероприятия по охране должны проводиться на популяционном уровне, что позволит сохранить отдельные популяции и их комплексы. Нуждающиеся в охране виды растений заносятся в международные, национальные и региональные Красные книги.

Деятельность по охране отдельных видов и их популяций включает следующие этапы:

- выявление местонахождений редких и исчезающих видов, проведение их учета, постоянный контроль за их состоянием;
- создание в каждом регионе комиссии по охране редких и исчезающих видов;
- выявление мест произрастания редких и исчезающих видов, уточнение границ местообитания, установление охранного режима;
- составление учетной карточки, сводной ведомости.

Среди методов охраны выделяются юридические, экологические, биологические, биотехнические, профилактические, агитационно-разъяснительные.

Большое значение имеет практическая деятельность, направленная на охрану популяций отдельных видов растений. К биотехническим мероприятиям относятся: искусственное размножение, разведение, расселение растений в подходящие условия, огораживание популяций для защиты от повреждения животными. При проведении огораживания следует учитывать вероятность усиленной вегетации как редких, так и нежелательных видов растений на огороженном участке. Поскольку довольно часто редкие виды характеризуются слабой конкурентоспособностью, то огораживание может привести к их вытеснению более сильными видами.

Необходимо ограничивать антропогенные нагрузки на популяции, как редких видов растений, так и имеющих хозяйственное значение.

Охраняемые и ценные в хозяйственном плане виды следует культивировать. Метод поликультур подразумевает культивирование в природных условиях. Довольно часто культивирование проводят в искусственных условиях – в лабораториях, ботанических садах, питомниках, искусственных водоемах.

Отдельным методом в практической охране стоит репатриация – искусственное заселение исчезнувших из состава флоры растений в природные биотопы.

В последнее время активно проводятся работы по созданию банка семян и семенного фонда редких и исчезающих видов растений.

Местообитания охраняемых видов подвергаются тщательной инвентаризации. Эта процедура является начальным этапом любых природоохранных мероприятий и позволяет выявить те виды растений, которые нуждаются в охране. Затем проводится картирование местообитаний с последующей периодической ревизией. Эти работы обеспечивают точную географическую привязку популяций на местности, что значительно облегчает проведение дальнейшего мониторинга. В пределах каждого местообитания определяется численность, продуктивность, эксплуатационные запасы охраняемых видов.

В местах произрастания особо ценных и редких видов растений создаются специальные ботанические, ландшафтные заказники (микрорезерваты), резерваты. Среди населения следует проводить активную агитацию идей охраны исчезающих видов растений.

Данные перечисленные мероприятия являются общими. Для каждого конкретного случая следует проводить разработку индивидуального подхода, направленного на сохранение конкретных видов растений.

Следует отметить, что некоторые водные и околоводные растения являются лекарственными, которые активно заготавливаются. Сбор этих видов приводит к подрыву ресурсов. В связи с этим возможные ежегодные объемы сбора лекарственных водных и околоводных растений должны быть строго регламентированы. При сборе в качестве лекарственного сырья надземной части растений (побегов, листьев, соцветий, цветков) ежегодные заготовки не должны превышать 1/4 объема популяции местообитания, при сборе плодов и семян – не больше 1/5, при сборе корней и корневищ – не больше 1/20, при сборе почек – не больше 1/5. Листья следует обрезать только частично. Надземные части растений необходимо срезать выше одревесневшей приземной части. Сбор подземных частей растений может проводиться только после созревания и осыпания семян. При заготовке цветков и соцветий часть их оставляется для обсеменения. Заготовки лекарственного сырья не должны ежегодно проводиться на одном и том же месте.

При соблюдении вышеперечисленных условий сбор ценных в хозяйственном плане растений не приведет к деградации природных



популяций и позволит сохранить хозяйственно важные виды водных и околоводных видов растений.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие природные и антропогенные факторы влияют на водные и околоводные декоративные растения?
2. Какие методы охраны водных и околоводных растений вы знаете?
3. Какие биотехнические мероприятия по охране водных и околоводных растений вам известны?
4. Что представляет собой метод поликультур?
5. Что представляет собой инвентаризация как начало любых природоохранных мероприятий?
6. Для каких целей создаются специальные ботанические, ландшафтные заказники и резерваты?
7. Какие водные и околоводные декоративные растения являются лекарственными?

## Рекомендуемая литература

1. Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств / А. П. Белавская. – СПб. , 1994. – 64 с.
2. Воронов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М. : Высшая школа, 1973. – 384 с.
3. Кокин К. А. Экология высших водных растений / К. А. Кокин. – М. : МГУ, 1982. – 124 с.
4. Поплавская Г. И. Экология растений / Г. И. Поплавская. – М. : Советская наука, 1948. – 295 с.
5. Садчиков А. П. Экология прибрежно-водной растительности : учеб. пособие для студентов вузов / А. П. Садчиков, М. А Кудряшов. – М. : НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.
6. Федченко Б. А. Биология водных растений / Б. А. Федченко. – М.-Л., 1925. – 132 с.
7. Шенников А. П. Экология растений / А. П. Шенников. – М., 1950. – 375 с.

## Оглавление

Введение.....	3
1 Классификация водных и околоводных декоративных растений.....	5
2 Типология водоемов.....	11
3 Факторы среды, влияющие на развитие водных и околоводных декоративных растений.....	14
3.1 Элементы минерального питания.....	14
3.2 Кислотность среды.....	16
3.3 Газовый режим водоемов.....	17
4 Водные и околоводные декоративные растения в системе водного биоценоза.....	20
5 Водные и околоводные декоративные растения и самоочищение водоемов.....	21
6 Размножение и возобновление водных и околоводных декоративных растений.....	25
7 Культивирование и восстановление водных и околоводных декоративных растений.....	27
8 Охрана и рациональное использование водных и околоводных декоративных растений.....	31
Рекомендуемая литература.....	34

# **Экология водных и околоводных декоративных растений**

*Методические указания*

Составители: **Криворотов** Сергей Борисович,  
**Сионова** Наталья Анатольевна

В авторской редакции

Подписано в печать 12.2014. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л. – 2,1. Уч.-изд. л. – 1,6.  
Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13