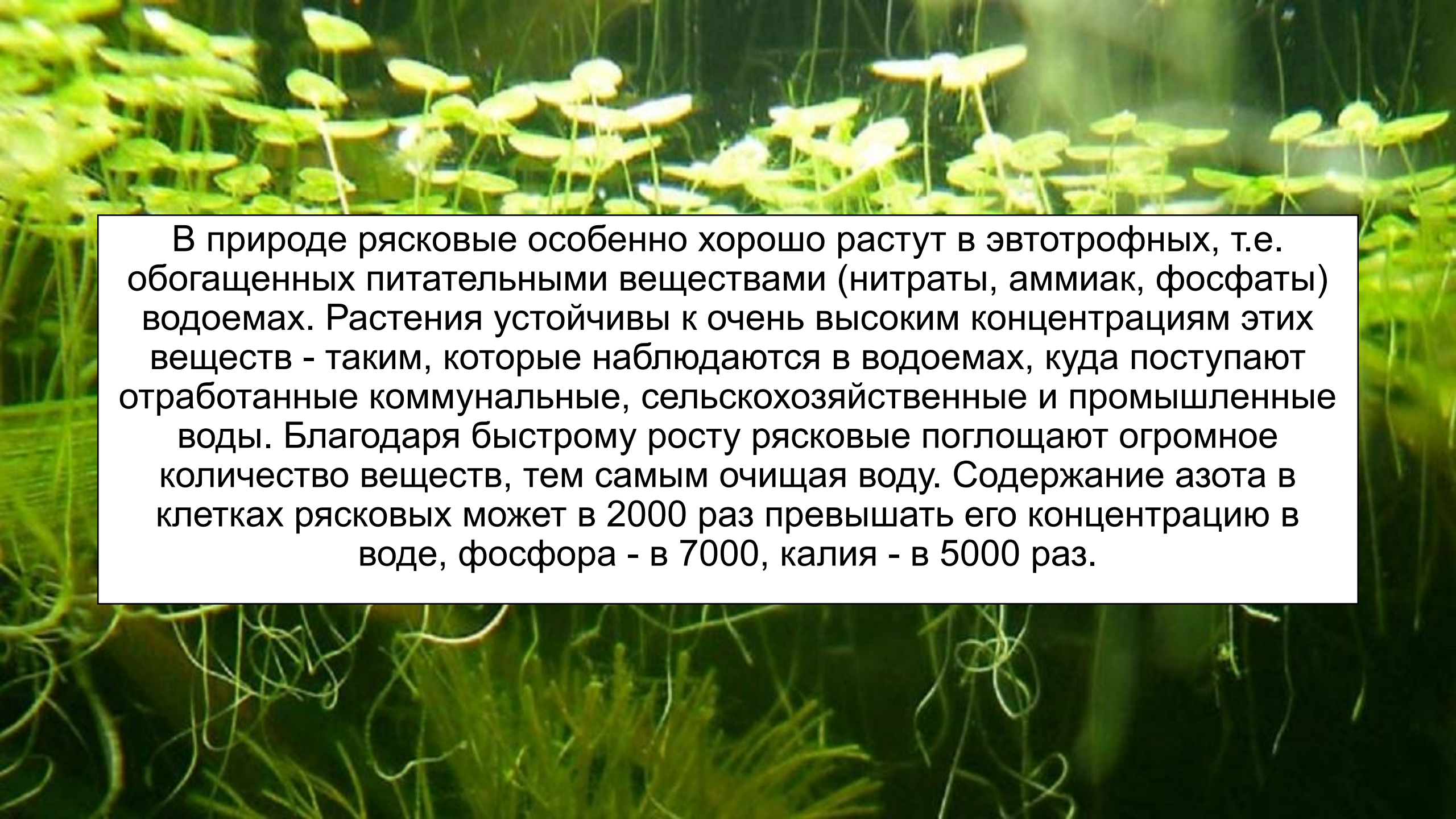


Методики биотестирования с помощью представителей семейства рясковых

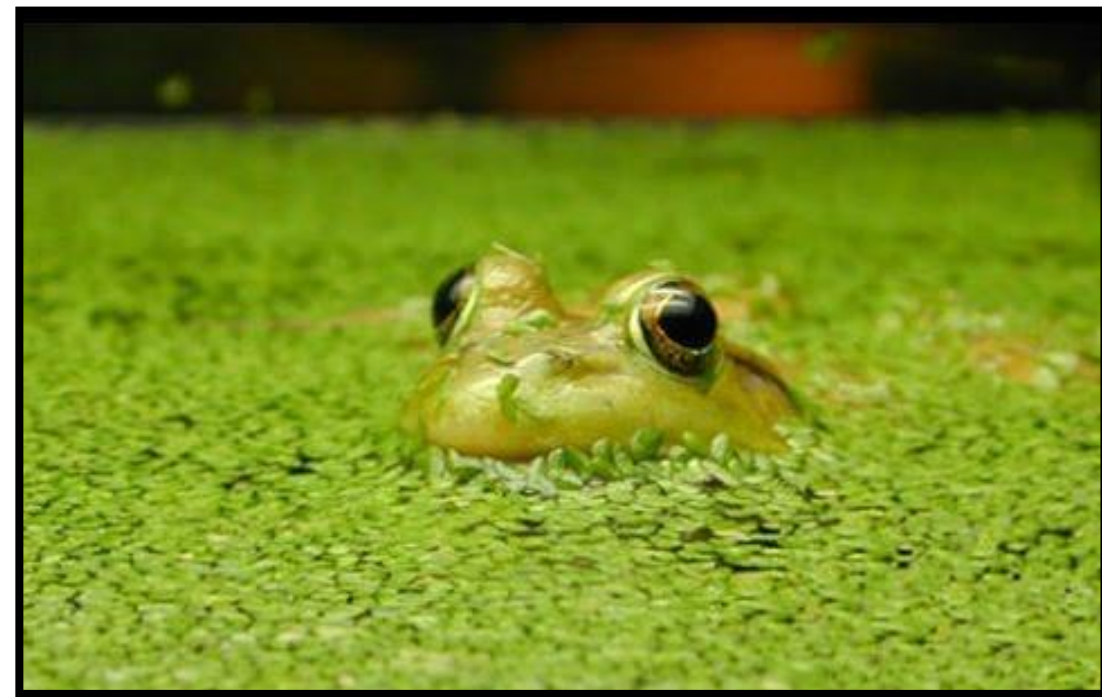
Рясковые (Lemnaceae) - самые маленькие водные растения с простым строением. Виды семейства рясковых распространены по всей Земле, за исключением жарких сухих пустынь и холодных полярных областей. Семейство Lemnaceae состоит из 37 видов



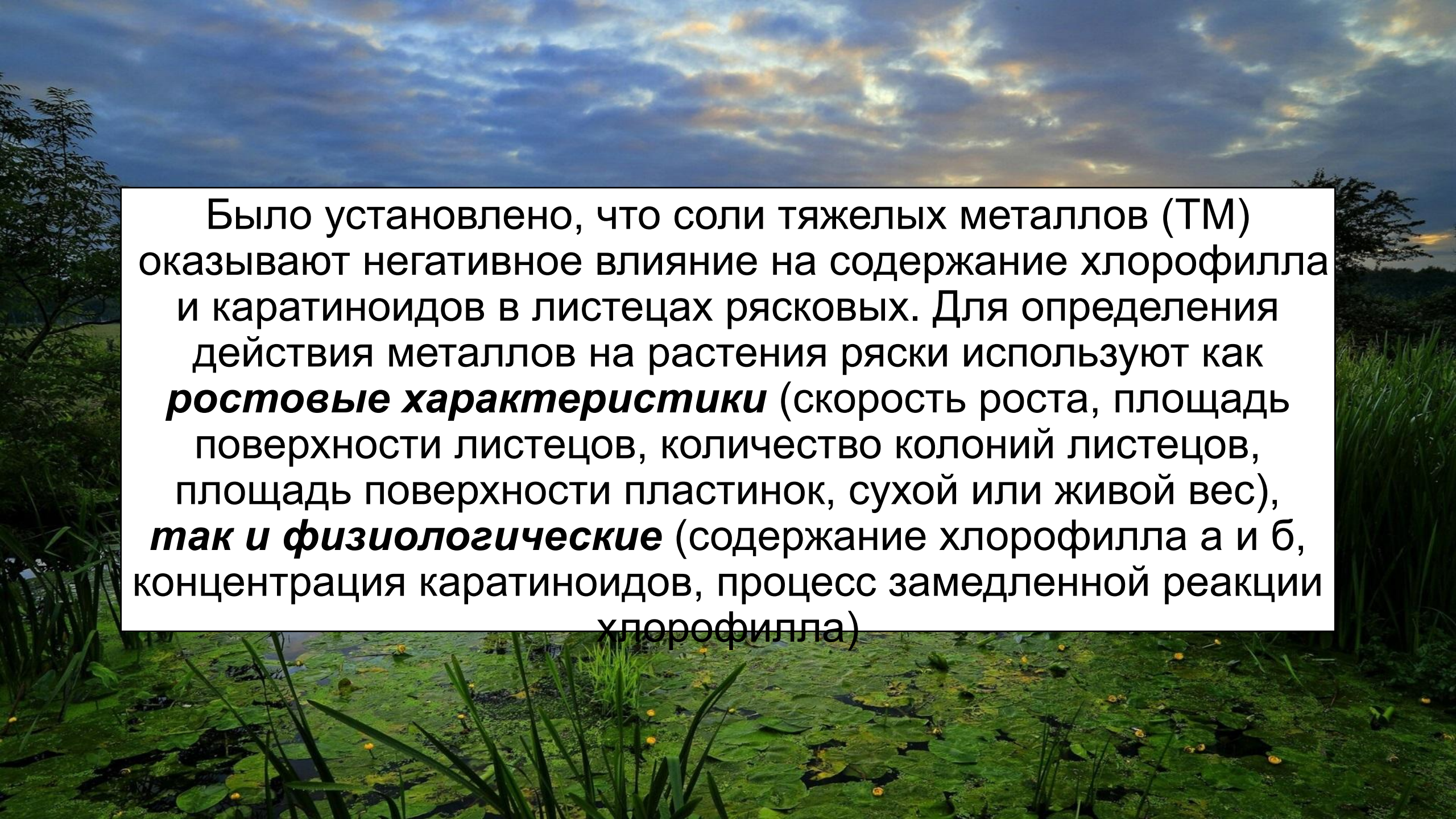
The background of the slide is a photograph of duckweed (Rясковые) plants. The plants are small, green, and float on the surface of the water. They have small, round leaves and thin, hair-like roots. The water is dark green, and the overall scene is a close-up of the plants.

В природе рясковые особенно хорошо растут в эвтрофных, т.е. обогащенных питательными веществами (нитраты, аммиак, фосфаты) водоемах. Растения устойчивы к очень высоким концентрациям этих веществ - таким, которые наблюдаются в водоемах, куда поступают отработанные коммунальные, сельскохозяйственные и промышленные воды. Благодаря быстрому росту рясковые поглощают огромное количество веществ, тем самым очищая воду. Содержание азота в клетках рясковых может в 2000 раз превышать его концентрацию в воде, фосфора - в 7000, калия - в 5000 раз.

Рясковые могут выступать как индикаторы загрязнения почвы и воды путем приостановки роста, гибели или появления специфических ответных реакций. В 1976 г. Уильям Хиллман предложил использовать растения семейства рясковых как модельный объект в экологических исследованиях



На сегодняшний день из 37 видов рясковых в биотестировании используются два вида: ряска малая (*L. minor*) и ряска горбатая (*L. gibba*). В Канаде и Европе ряска малая - стандарт в протоколах по биотестированию водной среды, в США - ряска горбатая. Другие виды рясок также используются в биотестировании, но в меньшей степени. В последние годы возрос интерес к многокореннику обыкновенному (*Spirodela pollirhiza*).



Было установлено, что соли тяжелых металлов (ТМ) оказывают негативное влияние на содержание хлорофилла и каратиноидов в листецах рясковых. Для определения действия металлов на растения ряски используют как **ростовые характеристики** (скорость роста, площадь поверхности листецов, количество колоний листецов, площадь поверхности пластинок, сухой или живой вес), **так и физиологические** (содержание хлорофилла а и б, концентрация каратиноидов, процесс замедленной реакции хлорофилла)

При анализе действия ТМ на ряску кроме приостановки роста, наблюдались специфические ответные реакции листецов: пожелтение или побледнение (хлороз), полное обесцвечивание (некроз), в некоторых случаях - голубоватый цвет. Отмечали локализацию и обширность участков с измененной окраской, а также характер изменения окраски у листецов разного возраста. Наблюдала сохранение групп растений ряски (состоящих из 4-8 листецов, связанных гиалиновыми нитями) либо их распад, частичный или полный, до обособленных листецов; сохранение либо отпадание корешков у растений.

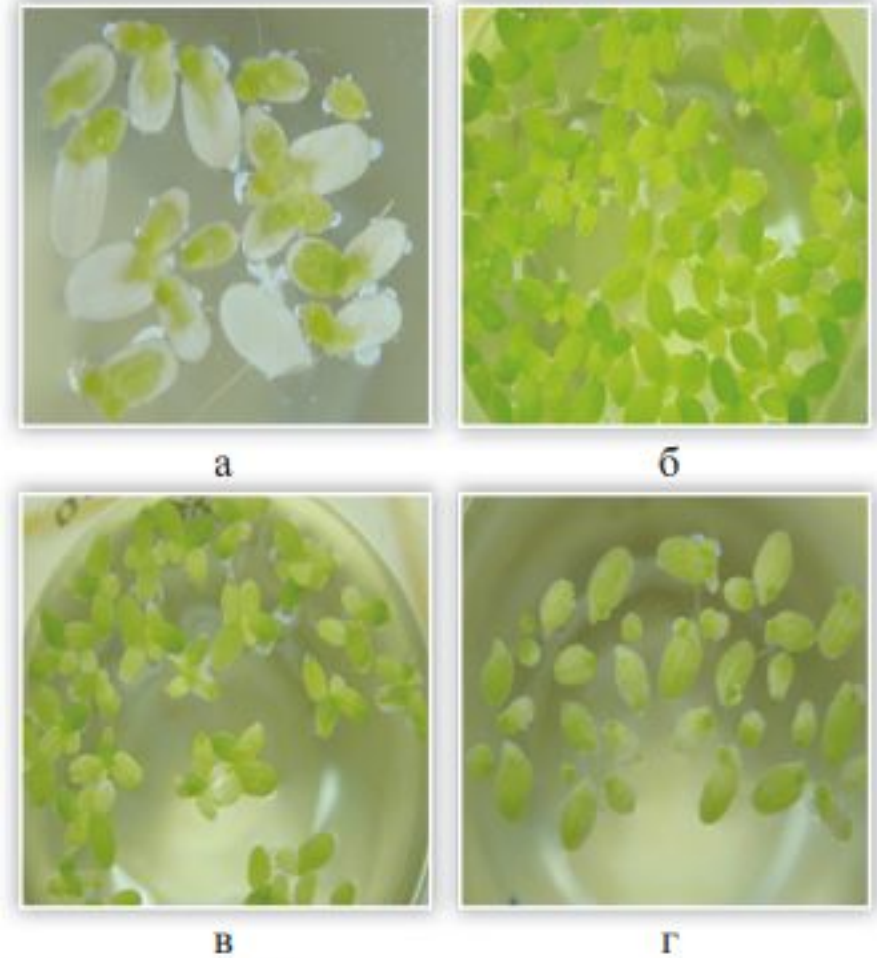
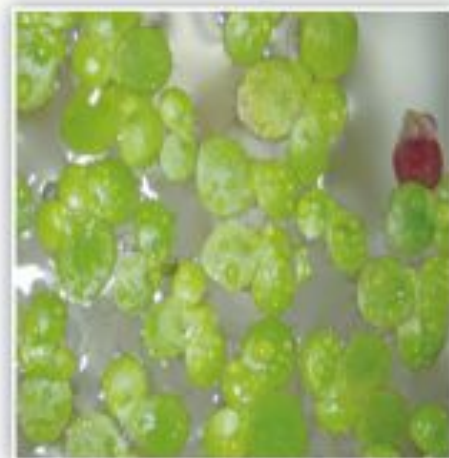
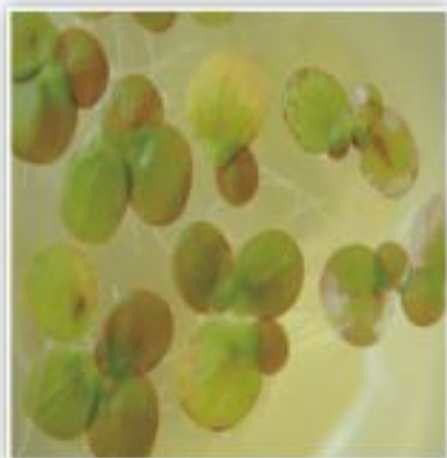


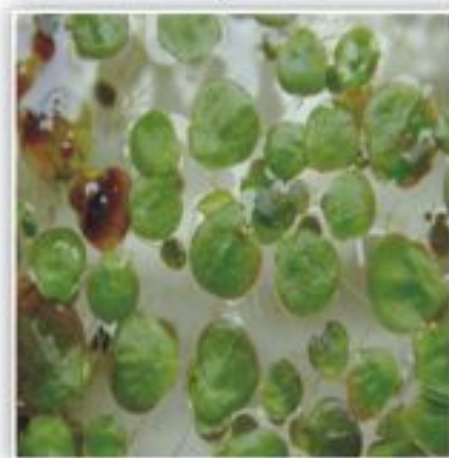
Рисунок 1 – Изменение цвета листецов ряски малой (*Lemna minor* L.) в эксперименте:
а – контроль (интенсивная зеленая окраска);
б – потеря окраски, зеленые только точки роста; в – бедно-зеленые листецы;
г – рассоединение листецов



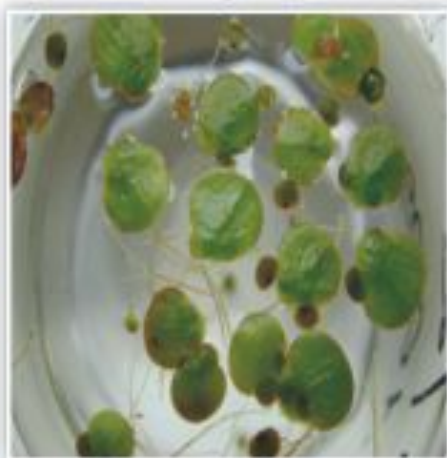
а



б



в



г

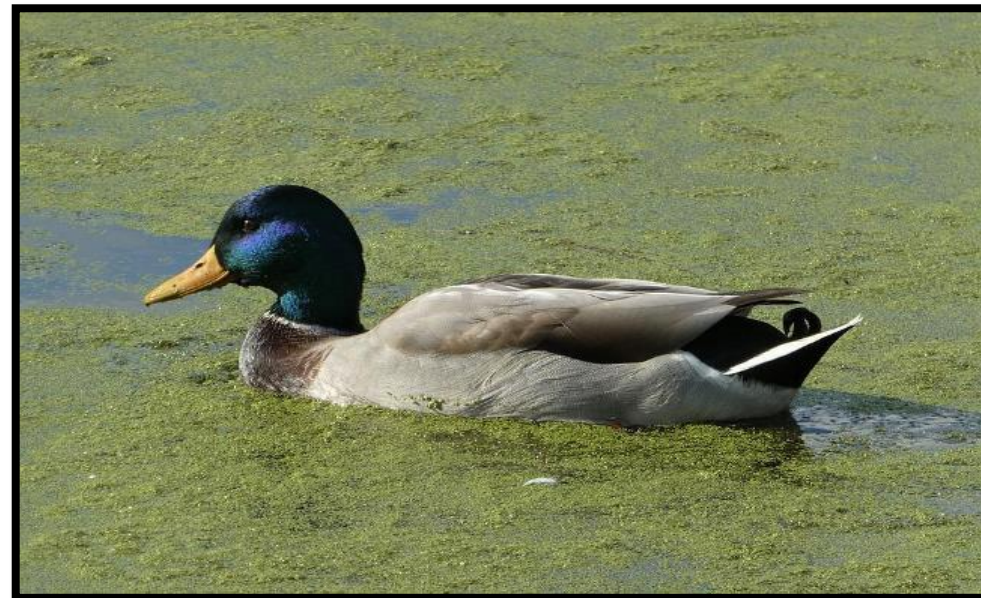
Рисунок 2 – Ответные реакции многокоренника обыкновенного (*Spirodella polyrhiza*):

а – контроль; б – частичная потеря окраски;

в – частичное побурение листецов;

г – отмирание корней и появление туррионов

Рясковые растения могут накапливать токсичные тяжелые металлы. К примеру, ряска малая (разновидность растения) за двое суток уменьшает содержание меди в отработанной воде с 5 мг/л до 1 мг/л. Помимо металлов ряска накапливает в своем крошечном теле, иначе говоря, удаляет из отработанных вод токсичные органические соединения (к примеру, полихлорбифенилы - на 100%). Ряска малая накапливает в большом количестве гербициды.



Расселяется с помощью птиц, лягушек и тритонов, прилипая к их телу и лапкам. Поедается многими дикими утками. Ряска малая не погибает на открытом воздухе до 22 часов (доказано в опытах Г. Ридли, 1930 год) и за это время может быть перенесена утками на расстояние до 300 км. Разносится также крупным рогатым скотом, лошадьми и человеком, прилипая к их ногам.

Хроническое токсическое действие исследуемой воды на ряску малую оценивают по смертности и скорости роста за период до 24 суток в исследуемой воде по сравнению с контролем. Критерием хронической токсичности служит гибель 20 % и более тест-организмов и (или) достоверное отклонение в скорости роста из числа выживших растений по сравнению с контролем.

Для подготовки культивационной воды питьевую воду отстаивают в течение 3 — 7 суток (до полного дехлорирования) в бутылки из бесцветного стекла. При отсутствии питьевой воды удовлетворительного качества допускается использование поверхностной пресной или грунтовой воды.

Налить 30 мл раствора в каждый контейнер. В контрольный вариант влить родниковую или отстоянную водопроводную воду и добавить одну каплю раствора для культивирования.



Используя пинцет, перенести в каждый контейнер по 5 растений рясок. Выбирать только зеленые, здоровые растения с 2 дочерними листецами и приблизительно одинаковых размеров. Закрывать контейнеры пленкой и поместить на 24 ч под лампу дневного света. Размещения контейнеров под прямыми солнечными лучами у окна следует избегать, чтобы предотвратить перегрев и усыхание листецов.

Контейнер с листецами оставить еще на 5 дней. Его следует прикрыть только пластиковой пластиной, чтобы не допустить попадания воды в течение всего периода тестирования. В конце пятого дня подсчитать количество листецов в каждом контейнере.

Записать данные учета роста тест-объекта и сделать пометки, какие растения изменили цвет, зафиксировать наличие или отсутствие корней и описать общий вид растений.

