

УДК 582.521.43:635

UDC 582.521.43:635

РЯСКА - ПЕРСПЕКТИВНОЕ ОВОЩНОЕ РАСТЕНИЕ

DUCKWEED – A PERSPECTIVE VEGETABLE PLANT

Цаценко Людмила Владимировна
д.б.н., профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, Краснодар, Калинина 13
lvt-lemna@yandex.ru

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., professor, the Chair of genetic, plant breeding and seeds
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Kalinina st.13, Russia
lvt-lemna@yandex.ru

Гикало Григорий Степанович
д.с.-х.н., профессор, кафедра овощеводства

Gucalo Grigori Stapanovich
Dr.Sci.Agr., professor, the Chair of vegetable growing

Бурдун Алексей Михайлович
д.б.н., профессор, кафедра растениеводства
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Byrdun Aleksey Mixailovich
Dr.Sci.Biol., professor, the Chair of plant growing
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье рассматриваются вопросы использования ряски как зеленого овоща. Показано строение видов рясок, их биологические особенности, распространение в мире и на территории Краснодарского края. Показана возможность их использования как биотестеров и биоиндикаторов водной среды, как аналитической системы для анализа. Рассмотрены вопросы использования ряски в искусственных условиях, требования к содержанию культуры

The questions of use duckweed as green vegetable are considered in article. The structure of types of duckweeds, their biological features, distribution in the world and in the territory of the Krasnodar region is shown. Possibility of their use as biotesters and bioindicators of the water environment, as analytical system for the analysis is shown. Questions of use of duckweed in artificial conditions as well as requirements to the content of culture are considered

Ключевые слова: РЯСКА, РЯСКА МАЛАЯ, ГОРБАТАЯ, ТРОЙЧАТАЯ, ВОЛЬФИЯ, LEMNA MINOR, LEMNA GIBBA., WOLFFIA ARRHIZA, LEMNA POLYRRHIZA, LEMNA TRISILCA ОВОЩНАЯ КУЛЬТУРА, БИОТЕСТИРОВАНИЕ, БИОИНДИКАЦИЯ, ЛИСТЕЦ, ТУРИОНЫ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Keywords: DUCKWEED, LEMNA MINOR, LEMNA GIBBA., WOLFFIA ARRHIZA, LEMNA POLYRRHIZA, LEMNA TRISILCA, VEGETABLE CULTURE, BIOASSAY, BIOINDICATION, LISTETS, TOURIONS, ANALYTICAL BIOLOGICAL SYSTEM, SALTS OF HEAVY METALS

«Растения, подобны несговорчивым людям, от которых мы можем добиться всего, если в общении с ними будем учитывать их характер»

Гёте

За последние 50 лет, рясковые рассматриваются как чрезвычайно ценный экспериментальный объект для морфогенетических, физиологических и биохимических исследований. Можно сказать, что из «самого маленького цветкового растения, таинственного и мало изученного» [6], сейчас ряска испытывает просто бум по популярности в <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/076.pdf>

изучении с различных точек зрения. В своей работе мы хотели бы остановиться на одном интересном свойстве данного растения – возможности его использования как овощной культуры.

Овощи ценны для человека в его рационе как источник разнообразных, важных для обмена веществ витаминов, ряда аминокислот, ферментов, минеральных солей, незаменимых микроэлементов и других ценнейших веществ. Овощи приобретают все большее значение в профилактике и лечении сердечнососудистых, онкологических заболеваний, в предупреждении избыточного веса. Несмотря на то, что производство овощей в нашей стране возрастает, в товарном производстве их ассортимент остается ограниченным. Главными овощами нашего стола являются: томаты, огурцы, лук, чеснок, свекла, капуста, кабачки, баклажаны, морковь и ряд других овощей, однако, зеленых овощей, которые характеризуются большей полезностью для человека своим составом, еще мало в наших торговых сетях [1]. Зеленые обладают определенной сезонностью, а потребность в зеленых овощах у организма человека велика, особенно в весенний период. В связи с неуклонной тенденцией изменения климата [4] на планете, остро стоит вопрос поиска новых источников зеленых овощей пригодных в пищу человека.

Среди дикорастущих растений уникальными свойствами по вкусовым характеристикам обладают водные высшие растения семейства рясковых – ряска малая (*Lemna minor* L.), ряска горбатая (*Lemna gibba* L.), вольфия бескорневая (*Wolffia arrhiza* L.). Из трех перечисленных видов ряска малая является растением космополитом, т.е. распространена повсеместно. Она в изобилии плавает на поверхности стоячих медленно текущих вод. Нередко ее можно встретить на илистых берегах усыхающих прудов и заводей. На территории Краснодарского края еще встречаются два вида рясок: многокоренник (*Lemna polyrrhiza* L.) и ряска тройчатая

(*Lemna trisulca* L.) (рисунок 1). Два последних вида менее распространены, чем первые три.

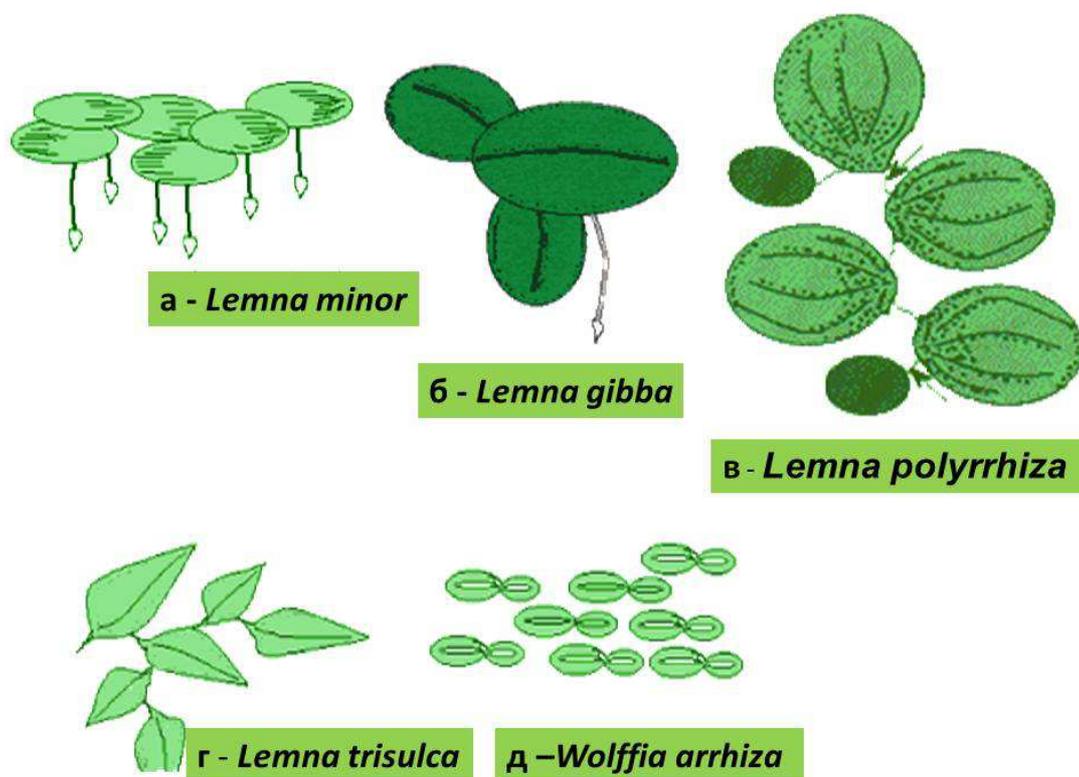


Рисунок 1 – Виды рясок, встречающихся на территории Краснодарского края: а – ряска малая; б – ряска горбатая; в – многокоренник; г – ряска тройчатая; д – вольфия бескорневая. Все рисунки и фотографии сделаны Л.В.Цаценко.

Все ряски размножаются преимущественно вегетативно, при помощи молодых листецов, отделяющихся от старых. Пластинка ряски, где лист и стебель сплетены воедино, называется листец. С одного бока он имеет углубление в виде кармана, из которого появляется новый стебелек, который некоторое время остается прикрепленным к старому, а затем отрывается и начинает жить самостоятельно. Питательные вещества ряска всасывает прямо поверхностью листеца. Зимует при помощи чечевидных образований, боковых почек, турионов, содержащих крахмал, падающих на дно, а весной всплывающих на поверхность и развивающихся в новые пластинки. Сигналом к образованию почек является изменение длины дня.

С сокращением длины дня интенсивно образуются турионы (рисунок 2). В наших исследованиях водоемов г. Краснодара, в местах с загрязнением водной поверхности, у многокоренника, одного из представителя семейства рясковых, турионы образовывались в конце июля- начале августа, вместо конца сентября – начала октября. В этом случае раннее образование турионов служит индикатором загрязнения водной среды, где сбор ряски для употребления в пищу нежелателен.

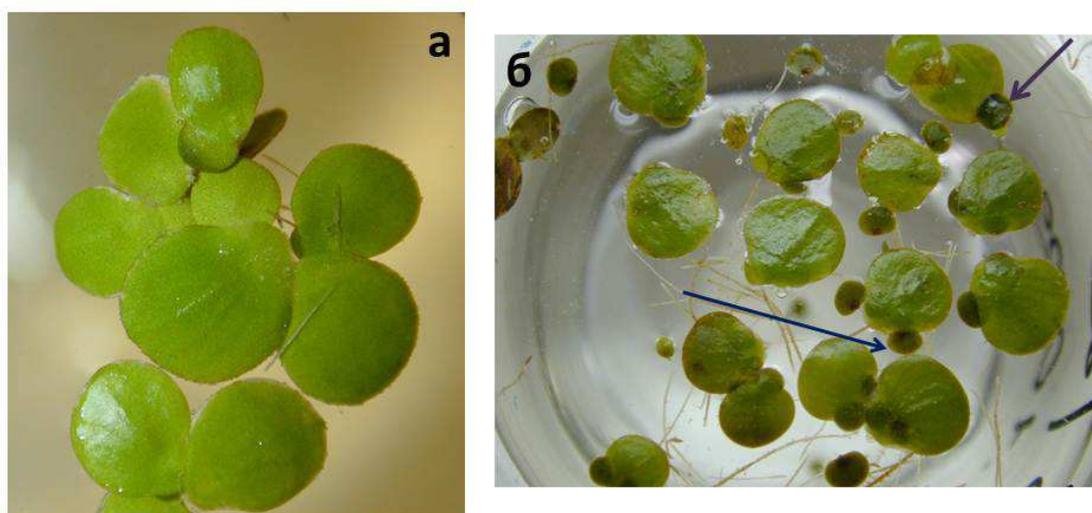


Рисунок 2 – Общий вид растений многокоренника (а) и растения с образовавшимися турионами (б).

Несмотря на то, что главный способ размножения ряски вегетативный, она может размножаться и генеративно, с помощью семян. Цветет ряска крайне редко. Несмотря на маленькие размеры 0,5-0,6 см, у нее не цветок, а целое соцветие. Соцветие имеет общую обертку в виде чашечки, на дне которой располагается один пестичный цветок и 1-2 тычиночных цветка, т.е. лепестков в соцветии нет. Через 2-3 недели созревает одно семя, которое тонет в воде. Опыляется соцветие ряски при содействии насекомых, живущих на поверхности воды (рисунок 3).

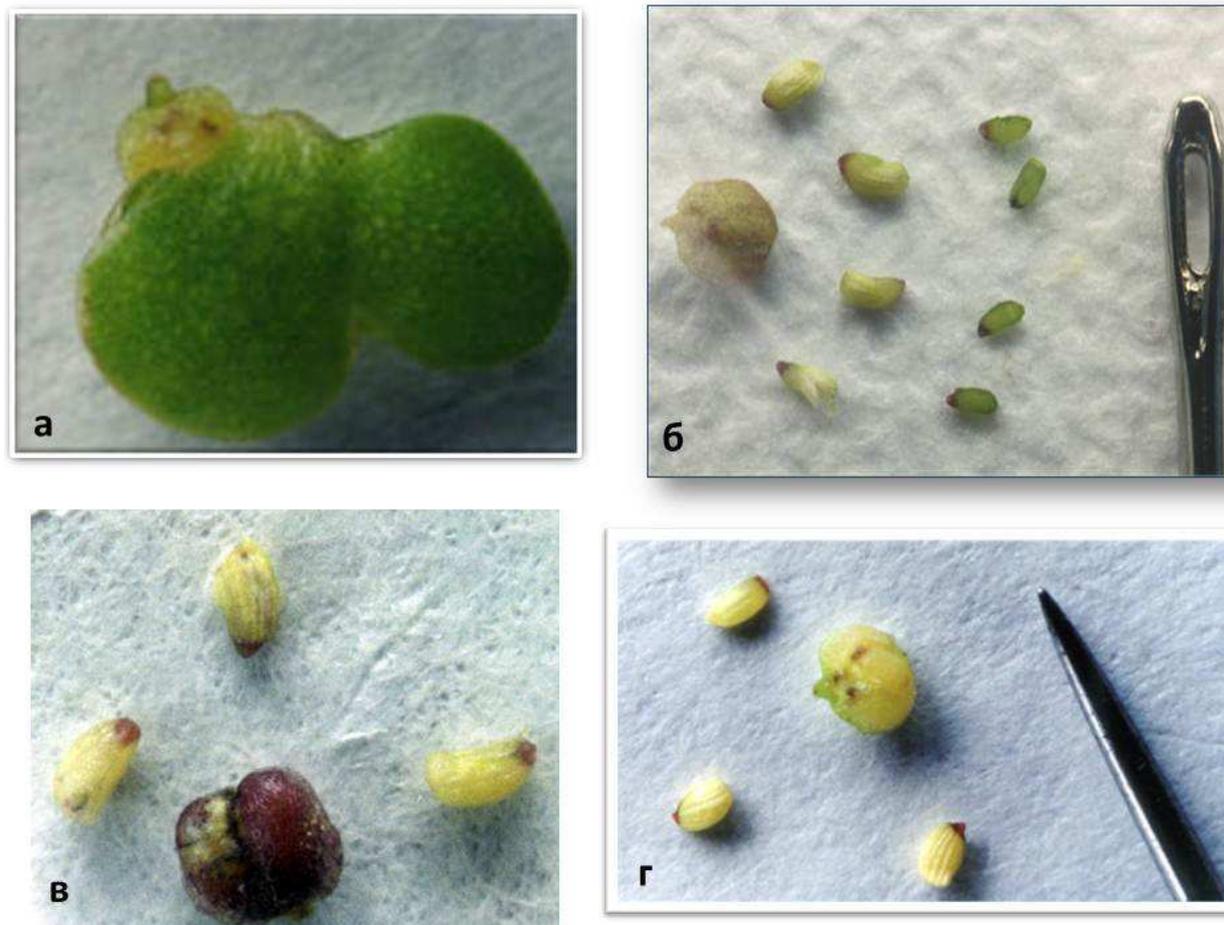


Рисунок 3 – Листец ряски с плодами (а); семена ряски малой и ряски горбатой (б-г).

Интересным является тот факт, что размножаясь преимущественно вегетативно, у видов рясок отмечается большой полиморфизм по числу хромосом. Установлено, что число хромосом может колебаться от 40 до 80, а размер растения при этом не меняется. Поскольку для водных растений характерен вегетативный апомиксис, то в пределах одного вида у рясок отмечается цитологический полиморфизм. Установлено, что у ряски малой *Lemna minor* $2n = 20, 30, 40$ и 50 , при анеуплоидном состоянии $2n = 36, 38, 41, 42, 43$ [12]. По данным Гранта [11] у некоторых клональных групп ряски число хромосом составляло 126. У ряски горбатой *Lemna gibba* диплоидное число хромосом составляло $2n = 40, 50, 70, 80$, анеуплоидное $2n = 45, 64$; у образца 7245 по данным Гранта диплоидное

число хромосом составило 84. Ряска тройчатая *Lemna trisulca* отличается от всех остальных видов рясок тем, что полностью погружена в воду, только во время цветения всплывает на поверхность. Число хромосом у диплоидных форм может колебаться от 20 до 80, $2n = 20, 40, 60, 80$, у анеуплоидных $2n = 42, 44$. У многокоренника *Lemna polyrhiza* $2n = 40, 60, 80$ [13]. Из всех видов семейства рясковых в таксономическом плане выделяется вольфия бескорневая, которая имеет самые маленькие размеры от 1 до 2 мм и относится к самым маленьким растениям на планете. Имея такие маленькие размеры число хромосом у данного вида может колебаться от 30 до 70, $2n = 30, 40, 42, 50, 70$. [11]. Исследования клонов водных растений семейства рясковых показывает, что соматические изменения в числе хромосом у индивидуальных растений происходит быстро. Возможно существование цитологического полиморфизма и различных цитотипов позволяет видам семейства рясковых быть устойчивыми в различных экологических условиях, выживать и продуктивно размножаться [3]. Этот факт позволяет рассматривать ряски как универсальное зеленое овощное растение, способное произрастать в различных экологических условиях.

Название ряски (duckweed) с английского переводится как утиная трава. Еще как пишет Замятина Н.Г., рясами или рясками называются ожерелья или же нити и сеточки жемчуга, подвешенные к головному убору. Больше всего из всех видов рясок на сеточку похожа ряска тройчатая [2].

Ряски, как водные растения, имеют ряд особенностей. Чисто водные растения, которые живут исключительно в воде и не могут развиваться на суши. Благодаря жизни в такой среде, в которой редко наступают резкие колебания в условиях существования, водные растения

способны быстро размножаться вегетативным путем, поэтому размножение семенами у них уходит на второй план [6].

Для ряски характерна простота строения. Корни у большинства видов рясок редуцированы, их главная функция доставлять питательные вещества, а также с их помощью в природных водоемах растения сплетаются в единый зеленый ковер, что позволяет им удерживаться на поверхности. Лист и стебель у рясок сплетенный воедино, листец в размерах колеблется от 0,3, до 0,5 см, только у вольфии, самого маленького представителя этого семейства, листец достигает в длину 0,1-0,2 см. Поверхность листеца, как и всё растение, очень нежное, что позволяет его использовать как зеленой овощ в питании человека. Кожица листьев у наземных растений служит органом защиты от испарения, у водных, в том числе и у рясок – кожица изменила свое строение, она крайне нежна и содержит даже хлорофилл.

Ряска содержит большое количество питательных веществ. В Китае это растение употребляют как мочегонное, противоязвенное, снаружи при болезнях глаз. В Индонезии и Вьетнаме из ряски готовят салаты, приправы. У нас в стране ряска также широко используется в народной медицине и давно употребляется в пищу, но пока промышленного производства нет.

В свежей ряске содержится до 92-94% воды. Волокон и золы содержится больше, а белка меньше в колониях ряски, которая растет медленно. В сыром материале рясок находится 15-20% белка, 15-30% волокна. При идеальных условиях роста рясок содержание питательных веществ следующее: волокна 5-15%, белка 35-43%, жира – 5%, в зависимости от вида [7]. За исключением метионина, цистеина и триптофана протеин ряски содержит все необходимые для питания аминокислоты в количествах, соответствующих нормам Всемирной

<http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/076.pdf>

продовольственной и сельскохозяйственной организации (FAO). По содержанию необходимых аминокислот ряска превосходит такие продовольственные культуры, как кукуруза и рис, она также обогащена лизином, аргинином, аспарговой и глутаминовой кислотами. Ряска богата витаминами A1, B1, B2, B6. Также в небольших количествах в ней присутствует витамин C. В особенности много в ней витаминов E (около 0,5 мг/г сухого веса) и PP(B5) (около 0,8 мг/г сухого веса). В ряске содержится до 3% фосфора, 6% кальция и 2% магния, 0,048 мг. кобальта; 0,018 мг. брома; 0,032 мг. меди; 0,07 мг. никеля; 0,48 мг. титана. По количеству микроэлементов запасает чуть ли не всю таблицу Менделеева: кальций, кремний, железо, кобальт, титан, йод, никель, медь, цинк, ванадий, цирконий, золото, радий, бром и др.. К этому следует прибавить многочисленные витамины.

Ряску употребляют в пищу всю. Ее кладут в салаты с капустой, картофелем, луком, заправляют солью и специями. Готовят пасту с добавлением сливочного масла и хрена. Приготовленную пасту используют для бутербродов.

В варенном виде кладут в щи, для этого заправляют блюдо капустой и ряской, кипятят 3-5 минут. В сушенном виде ряску добавляют в смеси со специями для заправки различных блюд. Это ценный и питательный продукт.

Если ряску собирают в водоемах где купаются люди, поят скот, лучше ее не есть сырой. В этом случае велика опасность заразиться самонеллезом, особенно в тех местах, где есть утки, которые часто являются его переносчиком [6].

Сбор ряски в природных водоемах можно начинать с середины мая, хотя уже в феврале (если температуры теплые) ряска всплывает на

поверхность водоемов. В Краснодарском крае обильно она начинает расти в конце апреля – начале мая. При сборе растений следует избегать попадания насекомых и животных, которые могут встречаться в водоеме (рисунок 4). С наступлением осени, изменением длины дня и температур, ряска постепенно начинает оседать на дно, поэтому в октябре численность ее резко падает.



Рисунок 4 – Животные и насекомые встречающиеся в популяциях рясок в природных условиях.

В силу простоты своего строения, уникальной способности к быстрому размножению, неприхотливым условиям произрастания, ряска является еще и уникальным объектом для биотестирования и биоиндикации. По изменению скорости роста, увеличению биомассы, разветвленности корней, изменению окраски листочков у рясковых можно судить о содержании тех или иных загрязнителей, в частности тяжёлых металлов, в тестируемой среде или пестицидов. В этой связи по внешнему виду растения можно судить о чистоте водной среды и выбирать те места для сбора растений, которые не подверглись воздействию поллютантов [10].

В нашей работе с видами рясок были установлены оптимальные условия для выращивания ее в искусственной среде. Культуру рясок

поддерживали на ростовой среде постоянного состава при определённом режиме температуры и освещённости. Минеральная среда содержала (мг/л): KNO_3 – 175; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 148; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \times 3\text{H}_2\text{O}$ – 45; KH_2PO_4 – 45; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 50; борной кислоты – 0.12; мелассы – 40 [8]. Маточную культуру ряски малой поддерживали на этой среде в термолюминостане (спроектирован и изготовлен в Кубанском ГАУ) [9] при температуре $25 \pm 2^\circ\text{C}$ и интенсивности света двух люминесцентных ламп (TLD30W 04-IV) 3000 люкс; период освещения растений составлял 10 ч. в сутки. Раз в неделю растения пересаживали на свежеприготовленную среду, отбирая интенсивно зелёные и здоровые экземпляры.

В нашей работе были установлены специфические реакции растений ряски на содержание в водной среде солей тяжелых металлов, которые указывают на непригодность использования таких растений в пищевых целях. Наличие специфических реакций – разъединение листецов и изменение окраски с зеленой до голубой (реакция на медь 2,25мг и 0,5 мг/л), разъединение листецов ряски и обесцвечивание от 50% площади листеца в проксимальной части (реакция на никель 0,035мг/л и 0,070мг/л), потеря окраски молодыми листецами с ярко-зеленой до кремовой (реакция на Zn 2,5мг и 5 мг/л) указывают на наличие поллютантов в водной среде а сами растения выступают в качестве биологического аналитического индикатора (рисунок 5).

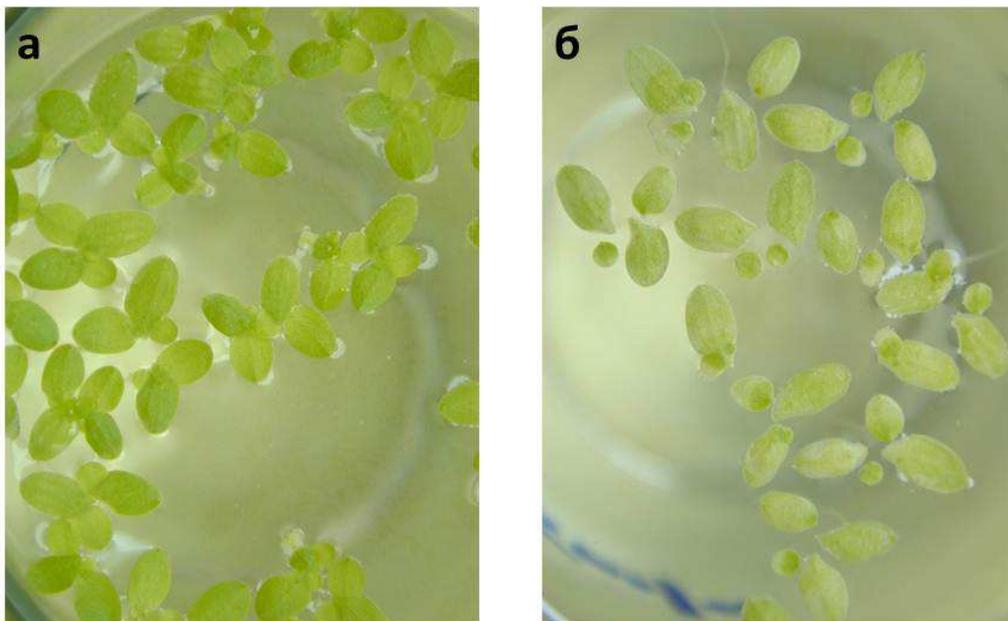


Рисунок 5 – Реакция ряски малой на медь: а – контроль – листочки зеленые, собранные в группы; б – листочки разъединились, потеряли окраску.

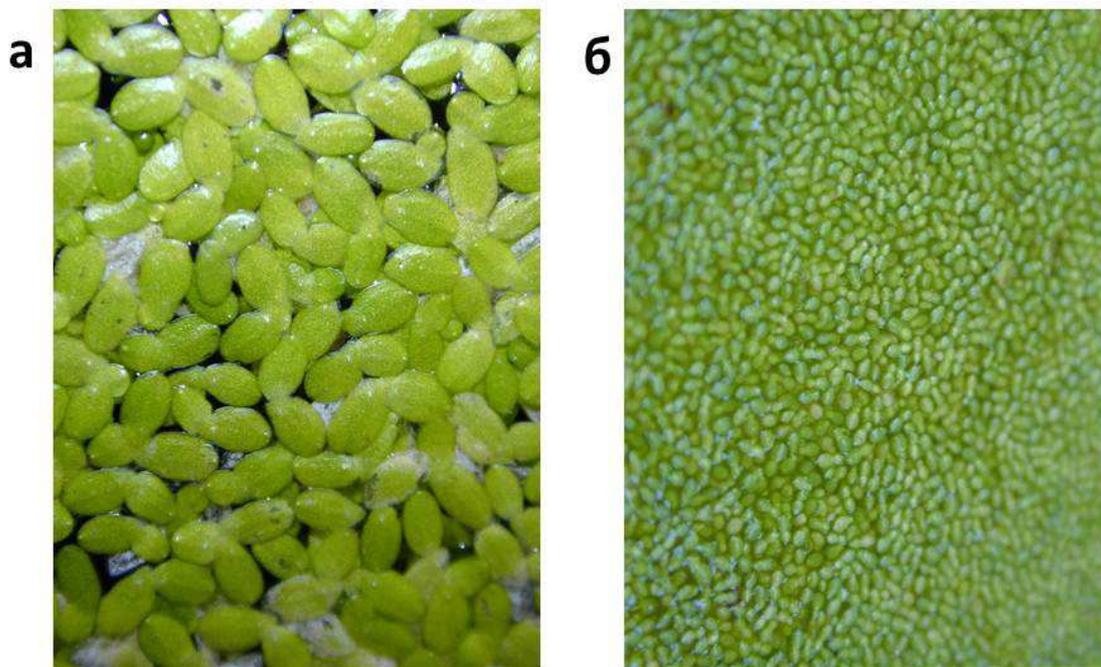


Рисунок 6 – Колонии ряски малой (а) и вольфии бескорневой (б), выросшие в искусственной среде.

Возможность выращивать ряску в искусственной среде (рисунок б) позволяет использовать ее как овощную культуру круглый год, особенно в

районах дальнего Севера. Неприхотливость в разведении, быстрый темп размножения, простота строения, малозатратность производства – все эти характеристики позволяют рассматривать «самое маленькое в мире цветковое растение» перспективной зеленой овощной культурой в современном мире.

Литература

1. Гикало Г.С., Гикало Э.А. Дикорастущие овощные растения Краснодарского края.- КубСХИ, 1984. – с.108.
2. Замятина Н.Г. Кухня Робинзона. М.: Институт технологических исследований. – 1994. – 656с.
3. Зеленцов С.В. Полиплоидная рекомбинация генома как фактор формообразования у высших растений //Исследовано в России. 2002. Т. 35. -С. 357-368.
4. Зеленцов С.В., Бушнев А.С. К вопросу изменения климата западного Предкавказья //Масличные культуры. 2006. № 2. –С.79-92.
5. Кощев А.К., Кощев А.А. Дикорастущие съедобные растения. М.Колос, 1994. – 351 с.
6. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. Т.6. - М.: Просвещение, 1982. С. 493-500.
7. Цаценко Л.В., Малюга Н.Г. Чувствительность различных тестов на загрязнение воды тяжёлыми металлами и пестицидами с использованием ряски малой (*Lemna minor* L.) // Экология. 1998. №5. С. 407-409.
8. Цаценко Л.В., Темиров Ю.В., Гайдукова Н.Г. Среда для культивирования ряски малой *Lemna minor* L. // Пат.2308183 Российская федерация, МКП А01G7. Заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет (RU)-№ 2006102755/12; заявл.31.01.2006.-Бюл.29. Оpubл.20.10.2007.
9. Цаценко Л.В., Гарькавый К.А.Устройство для выращивания растений //Пат.2309580 Российская федерация, МКП А01G. Заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет (RU)-№ 2006108166/12; заявл.15.03.2006.-Бюл. 31. Оpubл.10.11.2007.
10. Цаценко Л.В., Перстенева А.А., Гусев В.Г. Оценка фитотоксичности почвы на посевах подсолнечника с помощью биотеста ряски малой (*Lemna minor* L.) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 301 – 309. – Шифр Информрегистрa: 0421000012\0103, IDA [article ID]: 0591005019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/19.pdf>, 0,562 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346.
11. Grant V. Plant Spiciation. Second Edition.Columbia Univ.Press., New York.1981.- 563p.
12. Les D.H., Philbrick C.T. Stidies of hybridization and chromosome number variation in aquatic angiosperms: evolutionary implications //Aquatic Botany, 1993.V.44. P.181-228.
13. Urbanska-Worytkiewicz K. Cytological variation within the family Lemnaceae //Veroeff.Geobot/Hst.Eidg.Tech.Hochsh.Stift.Ruebel. 1980.V.70.P.30-101.

References

1. Gikalo G.S., Gikalo Je.A. Dikorastushhie ovoshhnye rastenija Krasnodarskogo kraja.- KubSHI, 1984. – s.108.
 2. Zamjatina N.G. Kuhnja Robinzona. M.: Institut tehnologicheskikh issledovanij. – 1994. – 656s.
 3. Zelencov S.V. Poliploidnaja rekombinacija genoma kak faktor formoobrazovanija u vysshih rastenij //Issledovano v Rossii. 2002. T. 35. -S. 357-368.
 4. Zelencov S.V., Bushnev A.S. K voprosu izmenenija klimata zapadnogo Predkavkaz'ja //Maslichnye kul'tury. 2006. № 2. –S.79-92.
 5. Koshheev A.K., Koshheev A.A. Dikorastushhie s#edobnye rastenija. M.Kolos, 1994. – 351 c.
 6. Tahtadzhjan A.L. Zhizn' rastenij. T.6. - M.: Prosveshhenie, 1982. S. 493-500.
 7. Cacenko L.V., Maljuga N.G. Chuvstvitel'nost' razlichnyh testov na zagrzaznenie vody tjazhjolymi metallami i pesticidami s ispol'zovaniem rjaski maloj (Lemna minor L.) // Jekologija. 1998. №5. S. 407-409.
 8. Cacenko L.V., Temirov Ju.V., Gajdukova N.G. Sreda dlja kul'tivirovanija rjaski maloj Lemna minor L. // Pat.2308183 Rossijskaja federacija, MKP A01G7. Zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet (RU)-№ 2006102755/12; zajavl.31.01.2006.-Bjul.29. Opubl.20.10.2007.
 9. Cacenko L.V., Gar'kavyj K.A.Ustrojstvo dlja vyrashhivanija rastenij //Pat.2309580 Rossijskaja federacija, MKP A01G. Zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet (RU)-№ 2006108166/12; zajavl.15.03.2006.-Bjul. 31. Opubl.10.11.2007.
 10. Cacenko L.V., Persteneva A.A., Gusev V.G. Ocenka fitotoksichnosti pochvy na pocevah podsolnechnika s pomoshh'ju biotesta rjaski maloj (Lemna minor L.) // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №05(059). S. 301 – 309. – Shifr Informregistra: 0421000012\0103, IDA [article ID]: 0591005019. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/19.pdf>, 0,562 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346.
 11. Grant V. Plant Spiciation. Second Edition.Columbia Univ.Press., New York.1981.- 563p.
 12. Les D.H., Philbrick C.T. Stidies of hybridization and chromosome number variation in aquatic angiosperms: evolutionary implications //Aquatic Botany, 1993.V.44. P.181-228.
 13. Urbanska-Worytkiewicz K. Cytological variation within the family Lemnaceae //Veroeff.Geobot/Hst.Eidg.Tech.Hochsh.Stift.Ruebel. 1980.V.70.P.30-101.
- Gikalo G.S., Gikalo E.A. wild vegetable plants in Krasnodar Krai.- Kubski, 1984. – 108p.