ВЫРАЩИВАНИЕ AZOLLA CAROLINIANA В КОЛЛЕКТОРНЫХ ВОДАХ И РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Сарварова Рюзана Биналиевна
Бухарский государственный университет, доктарант
Кафедры биотехнологии и безопасности пищевых продуктов
Шодмонов Ферузжон Камариддинович
Бухарский государственный университет (PhD),доцент
Кафедры биотехнологии и безопасности пищевых продуктов

Аннотация: Бухарская область служит фундаментальной основой для проведения очистки коллекторных вод от минералов с помощью азоллы и их интенсивного воспроизводства биотехнологическими методами. В этом контексте мы направили наши исследования на оценку динамики роста в лабораторных условиях коллекторных вод азолы “Новметан”, а также в различных питательных средах.
Ключевые слова: азолла каролинская, биомасса, коллекторная вода, среда Hoagland.

Annotatsiya: Buxoro viloyati kollektor suvlarini Azolla yordamida minerallardan tozalash va ularni biotexnologik usullar bilan jadal ko’paytirishni amalga oshirishda fundamental asos bo’lib xizmat qiladi xolos. Shu nuqtai nazardan, biz tadqiqotlarimizni laboratoriya sharoitida Azollaning “Novmetan” kollektori suvlari hamda turli ozuqa muhitlarida o’sish dinamikasini baholashni maqsad qilib oldik.
Abstract: The Bukhara region serves as a fundamental basis in the implementation of the purification of collector waters from minerals using Azolla and their accelerated reproduction by biotechnological methods. In this regard, we have aimed at assessing the dynamics of growth in the waters of the Novmetan collector of Azolla in laboratory conditions, as well as in various nutrient environments.
Key words: carolina azolla, biomass, collector water, Hoagland environment..

Были проведены исследования для оценки химического состава азоллы, выращенной в различных условиях. Для этой цели биомасса азоллы, выращенная и собранная в различных условиях, высушивается на солнце и используется в качестве корма для скота. Биохимический анализ высушенной массы азоллы показал, что содержание сухого вещества составило 89,00%, сырого протеина 23,59%, сырой клетчатки 14,03%, эфирного экстракта 3,23% и органических веществ 78,39%. Минералы. В составе азоллы обнаружено 2,32% кальция и 0,34% фосфора. Результаты химического анализа показали, что азолла является хорошим источником белка для корма скота.

Азолла размножается вегетативно. Созревая, молодые листья легко отделяются от материнского растения. Листовые побеги распространяются с течением воды и начинают расти самостоятельно. В марте и апреле продуктивность азоллы достигает в среднем 65-80 г/м2 биомассы в сутки. Биомасса азоллы в конце апреля, мае и июне составляет 110 г/м2 и 185-190 г/м2 соответственно. Азолла максимально растет в июле, августе и сентябре и производит большое количество биомассы. В этот период зеленая биомасса азоллы покрывает всю поверхность воды. В октябре и ноябре листья растения меняют цвет с зеленого на коричневато-красный, а корни начинают усыхать. Споры распространяются водными течениями, птицами и под воздействием антропогенных факторов. Азоллы, сохранившиеся среди тростника и осоки водораздела, не прекращают расти даже зимой.

Материалы и методы. Химический анализ проб воды, отобранных из начальной, средней и конечной выбранных для эксперимента биологических точек Новметанского коллектора, проводился в научно-исследовательской лаборатории «Биотехнологии и ихтиологии» Бухарского государственного университета и под руководством лаборатории «Анализа воды» Бухарского областного управления экологии, охраны окружающей среды и изменения климата осуществлено

с использованием методов Я.Я. Лурье и Н.С. Строганова. Для выращивания азоллы, данного объекта, использовались минеральные и органические питательные среды. Из минеральных питательных сред были выбраны питательные среды Холланда и (R-1), приготовленные из солей азота, калия, фосфора и магния в различных концентрациях $(NH_4)_2NO3$ - 5 г/л, $Ca(H_2PO_4)_2$ - 12 г/л, KCl - 15 г/л, MgSO2×7H2O - 5 г/л).

Минералы, содержащиеся в питательных средах, растворяли по отдельности в 1 литре дистиллированной воды. Органическое удобрение получали из овечьего навоза в соотношении 10:1000. В этом случае 10 г овечьего навоза тщательно растворяли в 1000 мл коллекторной воды и фильтровали. Для изучения развития и урожайности азоллы использовались методы Бейдеман И.Н.

Таблица 1.

Состав питательной среды Холланда

С/в	Химическая формула	Концентрация (мг/л)
1	KNO_3	505
2	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	1180
3	KH_2PO_4	136
4	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	493
5	Микроэлементы (мл/л)	1 мл
Микроэлементы		
6	$FeSO_4$	5,6
7	$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	0,9
8	H_3BO_3	2,9
9	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,05
10	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,22
11	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	0,01

Результаты исследования. Среди высших водных растений, распространенных в различных водоемах Бухарской области, было выбрано растение азолла, которое накапливает большое количество белковых веществ и эффективно очищает сточные воды от органоминеральных веществ. Родиной азоллы считаются тропические регионы. Он был интродуцирован в нашу страну и в настоящее время эффективно адаптирован в наших естественных водах.

Эксперименты проводились в научно-исследовательской лаборатории "биотехнология " в 2026 года.

Выполнено в лабораторных условиях в водах, отобранных для отбора проб из коллектора Новметан и смежных с ним коллекторов. Были взяты пробы воды из начальной, средней и конечной выбранных биологических точек коллектора новметан. Результаты количественного анализа минеральных веществ коллекторской воды по сезонам приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Гидрохимический состав Коллекторной воды Новметан 2024-года по сезонам

	Показатели	Сезон отбора проб воды			
		Весна	Лето	Осень	Зима
1	Температура °C	18	23	15	6
2	pH	7,6	6,8	7,2	7,4
3	Кислород, растворенный в воде, O2 мг / л	10,2	10,8	10,4	9,9
4	Биохимическое потребление кислорода, o2mg /л	24,0	22,3	21,7	16,3
5	Взвешенные вещества, мг/л	14,8	15,6	15,1	13,6

6	Сухой остаток, мг/л	6460,4	7540,2	6865,5	6297,2
7	Хлориды, мг/л	2745,0	3018,3	2989,2	2658,3
8	Сульфаты, мг/л	2683,8	2987,1	2496,7	2445,1
9	Азот аммония, мг/л	2,3	3,1	2,6	2,2
10	Нитриты, мг/л	0,14	0,19	0,17	0,13
11	Нитраты, мг/л	6,8	8,1	7,7	7,4
12	Фосфаты мг/л	0,03	0,034	0,032	0,03

Содержание минеральных и биогенных веществ в коллекторной воде новметан весной сравнительно ниже, чем в летний и осенний периоды. Основная причина этого может быть связана с большим количеством осадков весной и обильным производством сточных вод в результате агротехнических мероприятий по вымыванию соли с участков земли, подготовленных к посадке хлопчатника в зимний период.

Были проанализированы показатели усвоения биогенных элементов азоллы, содержащихся в коллекторных водах Новметан, а также воспроизведены полученные результаты в лабораторных условиях с целью использования зеленой биомассы в различных отраслях народного хозяйства (рыболовство, птицеводство).

При выращивании азоллы в лабораторных условиях использовались аквариумы объемом 100 литров.

В лабораторных условиях в каждую из емкостей контрольного и экспериментального варианта из коллекторной воды было налито по 20 л и проведен опыт посадки азоллы в 4 различных вариантах по 100 грамм на 1 м2 поверхности воды. Вариант 1 использовал в качестве контроля только коллекторную воду, вариант 2 - питательную среду Hoagland, вариант 3 - питательную среду R-1, а вариант 4 - коллекторную воду+навоз овец (мелкого рогатого скота). Во всех вариантах эксперимента рост и развитие посаженной азоллы наблюдали в течение 10 дней и фиксировали результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Выращивание азоллы в лабораторных условиях на различных питательных средах

	Питательная среда, выбранная для выращивания азоллы	**Биомасса в начале эксперимента г/м2**	**Azollaning biomassasi**			
			Ежедневный прирост	**Ежедневный прирост (%)**	**15 дней биомассы**	**Общая биомасса**
	Коллекторная вода	150	36,25	24,16	543,7	693,7
	Hoagland	150	131,07	87,38	1966,0	2116,0
	R-1	150	122,15	81,44	1832,3	1982,3
	Овца (навозный сок) + коллекторная вода	150	86,70	57,80	1300,5	1450,5

В ходе эксперимента была обеспечена температура воды 24-25 ºС, а количество света около 19-22 тысч люкс. Азолла в экспериментальных и контрольных вариантах наблюдали за ежедневным ростом высших водных растений, их распространением по поверхности воды и

образованием зеленой биомассы. Полученную зеленую биомассу измеряли с помощью электронных весов.

Вывод: Проанализированы сезонные гидрохимические показатели вод Новметанского коллектора Бухарской области. В результате в коллекторной воде содержатся необходимые минералы для роста высших водных растений и очистки их биологическим способом с помощью азоллы, а также применение полученной зеленой биомассы в птицеводстве, рыболовстве различных отраслей народного хозяйства, а также в качестве зеленого биоудобрения для сохранения и повышения урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы.

Список использованной литературы:

1. Hirun Shaill Rathnayake, W.A.D. Nayananjalie, H.K.R.S. Kumara Effect Of Dietary Azolla (*Azolla Pinata*) Supplementation On Performance Of Growing Pigs // Conference: Postgraduate Institute of Science, Research Congress – 2024. At: University of Peradeniya. – P 156-168
2. Sunita Kalita and Lakhyajyoti Borah Nutrient evaluation of *Azolla caroliniana* // The Pharma Innovation Journal. 2022. SP-11(8): 352-355 Kour, D., Ramniwas, S., Kumar, S. et al. Azolla for agro-environmental sustainability. Vegetos (2024). https://doi.org/10.1007/s42535-024-01103-y
3. Artur Marek Banach, Katarzyna Banach, Zofia Stępniewska. Phytoremediation as a promising technology for water and soil purification: Azolla as a case study // Acta Agrophysica, 2012, 19(2), 241-252 https://www.researchgate.net/publication/269851392]
4. Bo‘riyev S.B. va boshqalar. Ishlab chiqarish korxonalaridan chiqadigan oqova suvlarni biologik usulda tozalashning samaradorligi // Xorazm Ma’mun akademiyasi. – Xorazm, – 2020. – B 28-33
5. Kuber Sharma et al. Growth Performance of Commercial Broiler Chicken Fed Dried Azolla // Indian Journal of Animal Nutrition 2024. 41 (3): 541-548 doi: 10.5958/2231-6744.2024.00067.2
6. Каримов Б.А., Абдырахманова Ж.С., Исраилова Г.С. Использование биомассы Azolla caroliniana Willd. в птицеводстве // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, – 2022. – № 1. – С 49-52
7. Winstead, D., Di Gioia, F., Jauregui, M., & Jacobson, M. Nutritional properties of raw and cooked Azolla, an aquatic wild edible plant // Food Science & Nutrition. – 2023.– P 1-11. https://doi.org/10.1002/ fsn3.3904
8. Абдырахманова, Ж., Каримов, Б. Биоэкологические особенности и сезонное размножение азоллы каролинской // Вестник Ошского государственного университета. – 2024. – № (1(4), – С 8-14
9. Xodjaeva N. J., Akbarova G. V., Ismoilov D. Azolla caroliniana suv o’tining etishtirish texnologiyasi // Agrobiotexnologiya va veterinariya tibbiyoti ilmiy jurnali. – Samarqand, – 2022. – B 932-935
10. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промишленных сточных вод. Москва.: Химия, 1984 . - 446 с.
11. Строгонов Н.С. Практическое руководство по гидрохимии. - Москва. 1980. - 195 с.
12. Hoagland, D.R. and Dennis, R. (1938) The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil.