

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ. ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ.
ГЕОГРАФИЯ

ВЕСТНИК ОШКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ.
ГЕОГРАФИЯ

JOURNAL OF OSH STATE UNIVERSITY. CHEMISTRY. BIOLOGY. GEOGRAPHY

e-ISSN: 1694-8688

№1(4)/2024, 8-14

БИОЛОГИЯ

УДК: 582.37/.39

DOI: [10.52754/16948688_2024_1\(4\)_2](https://doi.org/10.52754/16948688_2024_1(4)_2)

**АЗОЛЛА КАРОЛИНАНЫН БИОЭКОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ЖАНА
СЕЗОНДУК КӨБӨЙҮҮСҮ**

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЗОННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ АЗОЛЛЫ
КАРОЛИНСКОЙ

BIOECOLOGICAL FEATURES AND SEASONAL REPRODUCTION OF AZOLLA
CAROLINIANA

Абдырахманова Жазгул Суюнбаевна

Абдырахманова Жазгул Суюнбаевна

Abyrakhmanova Zhazgul Suyunbaevna

окутуучу, Ош мамлекеттик университети

преподаватель, Ошский государственный университет

lecturer, Osh State University

jazgulabdyrahmanova@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8706-6675

Каримов Болотбек Акимович

Каримов Болотбек Акимович

Karimov Bolotbek Akimovich

б.и.к., доцент, Ош мамлекеттик университети

к.б.н., доцент, Ошский государственный университет

Associate Professor, Osh State University

bolotkarimov@mail.ru

ORCID: 0009-0000-1944-7839

АЗОЛЛА КАРОЛИНАНЫН БИОЭКОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ЖАНА СЕЗОНДУК КӨБӨЙҮҮСҮ

Аннотация

Кыргызстандын шартында *Azolla caroliniana* вегетативдик жол менен көбөйөт. Энелик өсүмдүктүн жанындагы бутактары жетилип, оңой эле энелик денеден ажырайт. Ажыраган каптал бутактар суунун агымы менен таркалып, өз алдынча өсө башташат. Март, апрель айларында 1 суткада орточо 65-80 г/м² биомассаны пайда кылат. Апрельдин аягы, май, июнь айларында 110 г/м² тартып 185-190 г/м² биомассаны пайда кылат. *Azolla caroliniana* Willd. нын максималдуу көбөйүү, өсүү мезгили болуп июль, август, сентябрь айлары саналат. Бул мезгилде азолла суу бетин килемдей каптап калат. Октябрь, ноябрь айларында өсүмдүктүн жалбыракчалары жашыл түстөн кочкул кызыл түскө өтүп, тамыр-сабактары кыскара баштайт. Споралары суунун агымы, канаттуулардын жардамында, антропогендик таасирлерде таралат. Декабрь, январь, февраль айларында камыш, рогоздордун арасында калган азолла өсүүсүн токтотпойт.

Ачкыч сөздөр: азолла каролина, вегетативдик көбөйүү, биомасса, суу өсүмдүгү, мезгил, симбиоз.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЗОННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ АЗОЛЛЫ КАРОЛИНСКОЙ

BIOECOLOGICAL FEATURES AND SEASONAL REPRODUCTION OF AZOLLA CAROLINIANA

Аннотация

В условиях Кыргызстана *Azolla caroliniana* размножается вегетативно. Дочерний листец созревая легко отделяется от материнского тела. Отдельные боковые листецы распространяются потоком воды и начинают расти самостоятельно. В марте и апреле продуктивность азоллы достигает в среднем 65-80 г/м² биомассы в сутки. В конце апреля, мае, июне биомасса азоллы составляет соответственно 110 г/м² и 185-190 г/м². *Azolla caroliniana* Willd. в июль, август и сентябрь месяцы достигает максимального размножения и роста. В этот период заросли азоллы покрывает всю поверхность воды. В октябре и ноябре листья растения меняют цвет с зеленого на бурокрасный, а корни начинают укорачиваться. Споры распространяются водными течениями, птицами и антропогенными воздействиями. В зимний период оставшаяся среди камыша и рогоза азолла не перестает расти.

Abstract

In the conditions of Kyrgyzstan, *Azolla caroliniana* reproduces vegetatively. When the daughter leaf ripens, it is easily separated from the mother's body. Individual lateral leaves are spread by the flow of water and begin to grow independently. In March and April, *Azolla* productivity reaches an average of 65-80 g/m² of biomass per day. At the end of April, May, and June, the biomass of *Azolla* is 110 g/m² and 185-190 g/m², respectively. *Azolla caroliniana* Willd. During the months of July, August and September it reaches maximum reproduction and growth. During this period, *Azolla* thickets cover the entire surface of the water. In October and November, the leaves of the plant change color from green to brown-red, and the roots begin to shorten. Spores are spread by water currents, birds and human impacts. In winter, the *Azolla* remaining among the reeds and cattails does not stop growing.

Ключевые слова: азолла каролинская, вегетативное размножение, биомасса, водное растение, сезон, симбиоз.

Keywords: *azolla caroliniana*, vegetative propagation, biomass, aquatic plant, season, symbiosis.

Киришүү

Жыл өткөн сайын табигый, аш болумдуу тамак-аш азыктарына суроо-талап өсүүдө. Мал, тоок чарбачылыктарын өнүктүрүү үчүн тоют базасын түзүү зарыл, ал айдоо аянттарын кеңейтүү жана айыл чарба өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн жогорулатуу менен байланышкан. Айыл чарбасынын алдында тоюттун наркын төмөндөтүү жана аны каротин менен байытуу жолу менен анын сапатын жогорулатуунун жолдорун аныктоо милдети турат [2, 3].

Azolla caroliniana атмосферадагы азотту сиңире ала турган көк-жашыл балыр *Anabaena azollae* менен симбиоз абалда өсүшөт. Өзгөчө ушул жөндөмдүүлүгүнө байланыштуу азолла түркүмүнө кирген түрлөр азоттук бирикмелерге бай жогорку түшүмдүү өсүмдүк катарында кеңири колдонулууда [5, 7].

Японияда, Кытайда жана Түштүк-Чыгыш Азияда *Azolla caroliniana* азотту кармоочу жөндөмүнө байланыштуу күрүч талаалары үчүн жашыл жер семирткич катары колдонулат. Азолла-анабена симбиозу 1 га жерге 250 кг азот өндүрүүгө жөндөмдүү. Симбиоз папоротниктин өнүгүүсүнүн бардык этаптарында кездешет [6].

Азолла тукумуна 6 түр кирет. Булардын калдыктары Евразия жана Түндүк Америкадагы үчүнчүлүк, төртүнчүлүк доорлордун катмарларына таандык. Алты түрдүн ичинен Нил азолласы Нил дарыясында гана өсөт. Калган түрлөр Жер шарынын тропикалык жана мээлүн областарда кездешет. Сальвиния сыяктуу азолла да токтоо жана акырын аккан сууларга мүнөздүү. Кеңири таркалган түрү кичине жалбырактуу азолла жана каролина азолласы. Азолла көбүнчө вегетативдик жол менен көбөйөт. Бул учурда каптал бутакчалар негизги бутактан үзүлүп, суунун агымы менен таркалып көбөйөт. Кээде азолланын таркалышына суу канаттуулары, жаныбарлар жана адам таасир этет [4].

Азолла айыл жергесинде жашыл жер семирткич катарында да колдонулат. Ал топуракты азот менен байытып асылдуулугун жогорулатат. Тропикалык Азияда жана бир топ башка мамлекеттерде жана Өзбекстанда ушул максатта азоллаларды күрүч талааларында кеңири колдонушат, өзгөчө Индокитайда күрүчтүн негизги составдык бөлүгү катарында пайдаланышат. Азыркы учурда шамалдын, келгин куштардын жардамы менен Кыргызстандын түштүгүндө (Андижанга жакын бөлүктөрүндө) азолла абдан көп кездешүүдө.

Вьетнамдык Тхай - Винь провинциясында байыркы убакыттан бери азолланы күрүч талааларында пайдаланып келишкен. Азолла башка отоо чөптөрдүн өсүүсүн басаңдатат жана аквариумдук кооз өсүмдүк катарында да колдонулат.

Азолла негизинен тропикалык мамлекеттериндеги туюк суу көлмөлөрүндө кездешет. Байыркы мезгилдерде Орто Азияда да кездешип, Жер шарынын тропикалык жана мээлүн алкактарында кеңири таркалган. Азолланын көбөйүшү негизинен вегетативдик жол менен ишке ашат, бирок жыныстык жол менен да көбөйүү жөндөмдүүлүгүнө ээ. Азолла дүйнөнүн көптөгөн өлкөлөрүндө кездешет. Америка, Европа, Африка жана Азия мамлекеттеринде кеңири таралган [4].

Изилдөөнүн каражаттары жана ыкмалары

Изилдөөнүн объектиси болуп Ош шаарына жакын жердеги коллектордук-дренаждык түйүндөрдүн резервуарынан чогултулган, ошондой эле лабораториялык шарттарда өстүрүлгөн азолла каролиниана эсептелет (сүрөт 1).

Азолланы өстүрүү үчүн айнектен жасалган аквариумдар жана бетон бассейндер колдонулган. Азык чөйрөсү катары 5 г/л концентрациядагы тоок кыгынан органикалык чөйрө даярдалды. Азолла өндүрүмдүүлүгү чийки биомассанын көбөйүшүнүн негизинде гравиметрикалык ыкма менен аныкталган. Байкоолор MBS-2 микроскобунун жардамында жүргүзүлгөн. Эксперименттин жүрүшүндө абанын жана суунун температурасы өлчөнгөн.

Азолла каролина майда 0,8-0,9 см. суу бетинде калкып өсүүчү өсүмдүк. Азолланын спорафити бутактанган тамыр - сабак түрүндө узундугу 25 см. Анын үстүнкү бетинде эки катар кичинекей (0,5-1 мм) жалбыракчалар балыктардын кабырчыгы сыяктуу жыш капталып турат. Алардын аралыгында жардамчы тамыр өндөгөн өсүндүлөрү бар. Азолланын жалбырагы өзгөчө калыптанган. Ар бир жалбырак эки бөлүктөн, же сегменттен турат. Үстүнкү сегмент суунун үстүнө чыгып турат, жашыл түстө, эки жак тарабынан тең үттөрү (оозчолору) бар. Астыңкы сегмент сууга матырылып турат. Ал сууну сиңирүүнүн кызматын аткарат (сүрөт 2 а). Айрым сегменттерде сорустар пайда болот. Азолланын негизги өзгөчөлүгү - көк жашыл балырлар менен симбиоз түзүшүндө (сүрөт 1) [1].



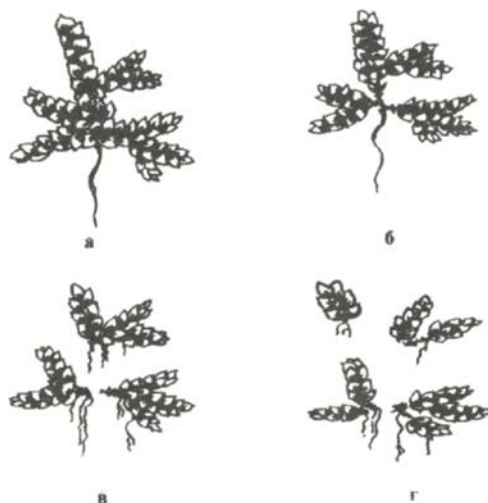
Сүрөт 1. Азолла каролинанын жалпы көрүнүшү.

Көбүнчө ностоктор уруусундагы анабеналар азолланын үстүнкү сегментиндеги боштукка кирип жашашынан атмосферадан азотту сиңирүү (фиксациялоо) мүмкүнчүлүгү күчтүү.

Жыйынтыктар жана талкуулар

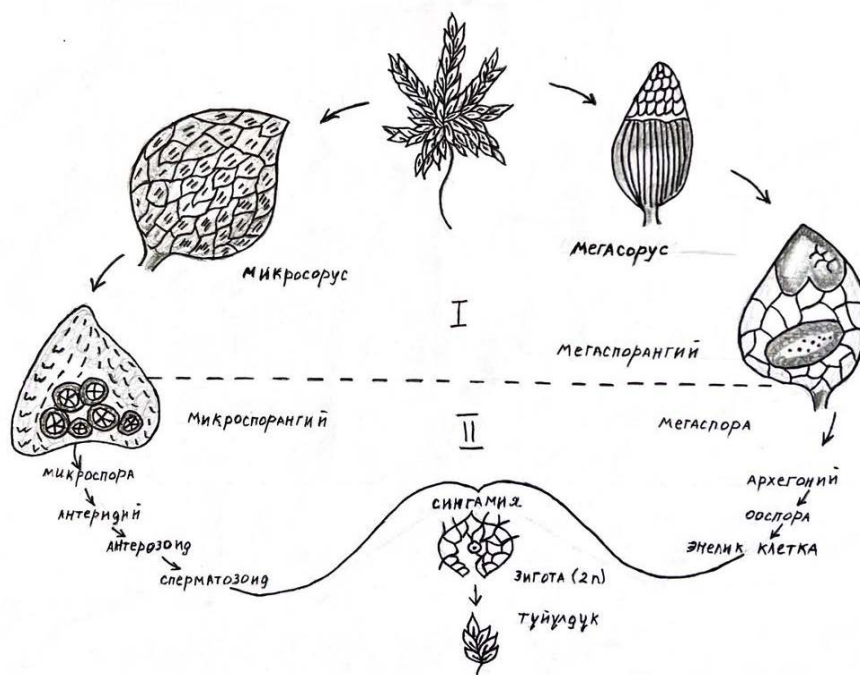
Azolla caroliniana Кыргыздардын шартында вегатативдик жол менен көбөйөт (сүрөт 2 а-г). Энелик өсүмдүктүн жанындагы бутактары жетилип (сүрөт 2 б), оңой эле энелик денеден

ажырайт (сүрөт 2 в). Ажыраган каптал бутактар (сүрөт 2 г) суунун агымы менен таркалып, өз алдынча өсө баштайт.



Сүрөт 2. Азолла каролинанын вегетативдик көбөйүшү: а-энелик өсүмдүк; б-каптал бутактардын тамырчаларды пайда кылышы; в, г-каптал бутактардын энелик организмдерден ажырап таралышы.

Байкоолорубуздун натыйжалары жана адабияттык материалдардын негизинде азолла каролинанын тиричилик циклинин схемасы чийилди (сүрөт 2). Микросорустар кичине, мегасорустар чоң болушат. Микроспоралар жана мегаспоранын пайда болушу 1-баскычта жана суунун үстүнкү бетинде жүрөт. Гаметафиттердин, зигота жана түйүлдүктүн пайда болушу 2-баскычта суунун астыңкы бөлүгүндө жүрөт (сүрөт 3). Жаш спорофит организм суунун бетине калкып чыгат.



Сүрөт 3. Азолла каролинанын тиричилик цикли: I-суу бетинде ишке ашуучу тиричилик циклинин спорофит баскычтары; II-суу астында ишке ашуучу тиричилик циклинин гаметофит баскычтары.

Ош шаарынын көлмө сууларында бүтүн жыл бою азолла каролинаны кездештирүүгө болот. Кыш айларында да тонбогон суу көлмөлөрүндө сууда өсүүчү өсүмдүктөрдүн түбүндө сакталып калат. Азолла каролинанын Ош шаарынын шартында өсүүсүнүн 5 мезгилин байкоого болот жана сезондук өрчүүнүн циклинде абиотикалык жана биотикалык факторлор негизги ролду ойнойт (сүрөт 4).

1. Эрте жазгы мезгил. Март, апрель ортолору кирет. Абанын орточо температурасы $+7^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$ көтөрүлүп жеткенде, суулар ысып башташы менен ассимиляция процессинин башталышы *Azolla caroliniana* Willd. нын өсүшүнө алып келет. Бул мезгилде 1 суткада орточо $65-80 \text{ г/м}^2$ биомассаны пайда кылат.

2. Жазгы-жайкы мезгил. Апрельдин аягы, май, июнь айлары кирет. Вегетативдик көбөйүү тездеп, топтор тезирээк өсөт жана ачык суу беттерин ээлей баштайт. Апрельдин аягында 1 суткада 110 г/м^2 биомасса пайда кылса, июндун аягында $185-190 \text{ г/м}^2$ биомассаны пайда кылат.

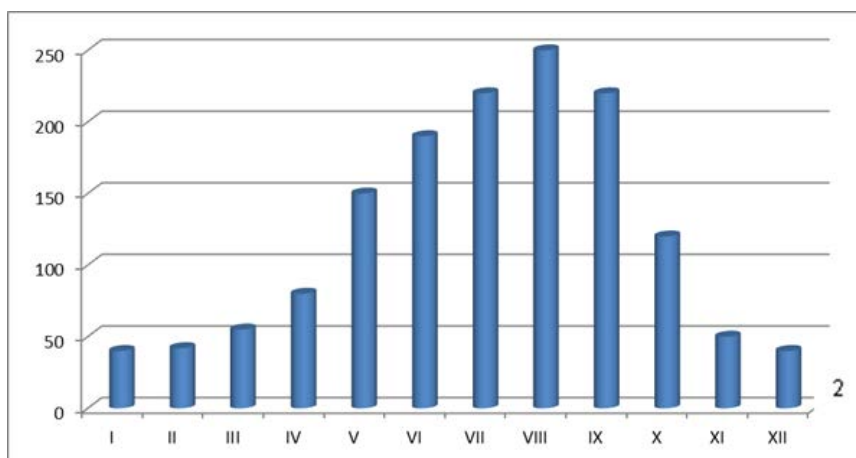
3. Жайкы-күзгү мезгил. Июль, август, сентябрь айлары кирет. *Azolla caroliniana* Willd. нын максималдуу көбөйүү, өсүү мезгили болуп саналат.

1 суткада орточо $220-250 \text{ г/м}^2$ (августта) биомассаны пайда кылат. Өзгөчө июль, сентябрь айларында *Azolla caroliniana* Willd. суу бетин килемдей каптап калат. Сентябрьдын аяктарына келгенде айрым бир көлмө сууларынын деңгээлинин төмөндөшүнө байланыштуу, азолла каролина кочкул кызыл түскө айлана баштайт.

4. Кеч күзгү мезгил. Октябрь, ноябрь айлары кирет. Өсүмдүктүн жалбыракчалары жашыл түстөн кочкул кызыл түскө өтөт. Тамыр-сабактары кургайт. Бирок, айрым бөлүктөрү суу өсүмдүктөрү жыш өскөн майдандарда, далдоо жерлерде сакталып калат. 1 суткада орточо $45-55 \text{ г/м}^2$ биомассаны пайда кылат. Споралары суунун агымы, канаттуулардын жардамында, антропогендик таасирлерде таралат.

5. Кышкы мезгил. Декабрь, январь, февраль айларын өз ичине камтыйт.

Жашыруун жайларда калган азолла каролинанын кыштоочу денеси $+3^{\circ}\text{C}$, -6°C аба ырайында $40-50 \text{ г/м}^2$ биомассаны түзөт.



Сүрөт 4. Азолла каролинанын сезондук көбөйүүсү: 1-Биомассанын суткалык түшүмдүүлүгү, г/м^2 ; 2-Айлар.

Корутунду

Azolla caroliniana Willd. Ош шаарынын айланасындагы көлмө сууларында жыл бою вегетативдик жол менен көбөйүшөт. Кыш мезгилинде абанын температурасы +3⁰С болгон учурларда азолла каролинанын кыштоочу денеси өсүүсүн токтотпостон 30-40 г/м² чейин биомасса бере алат. Тоңбогон суу көлмөлөрүндө кыш айларында да сууда өсүүчү өсүмдүктөрдүн түбүндө өсүүсүн улантышат. Азолла каролинанын Ош шаарынын айланасындагы сууларда чөйрөнүн факторлоруна жараша өсүүсүнүн 5 мезгилин байкоого болот. Алар: Эрте жазгы мезгил. Мында абанын орточо температурасы +7⁰С +10⁰С жетип, ассимиляция процессинин башталышы *Azolla caroliniana* бир суткада орточо 65-80 г/м² биомассаны пайда кылат. Жазгы-жайкы мезгилде вегетативдик көбөйүү тездеп, ачык суу беттерин ээлей баштайт. Апрельдин аягында 1 суткада 110 г/м² биомасса пайда кылса, июндун аягында 185-190 г/м² биомассаны пайда кылат. Жайкы-күзгү мезгил. Азолланын максималдуу көбөйүп өсүү мезгили болуп саналат. (августта) биомассаны пайда кылат. Өзгөчө июль, сентябрь айларында (220-250 г/м²) *Azolla caroliniana* Willd. суу бетин килемдей каптап калат. Кеч күзгү мезгилде өсүмдүктүн жалбыракчалары жашыл түстөн кочкул кызыл түскө өтүп, сутка ичинде орточо 45-55 г/м² биомассаны пайда кылат.

Адабияттар

1. Каримов Б. А., Абдырахманова Ж. С. Особенности вегетативного размножения и роста *Wolffia arrhiza* и *Azolla caroliniana* в условиях юга Кыргызстана //Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – №. 2-2 (89). – С. 7-11.
2. Каримов Б. А., Абдырахманова Ж. С., Исраилова Г. С. Использование биомассы *Azolla caroliniana* Willd. в птицеводстве // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. №1. С. 49-52. EDN MCRVKF. <https://doi.org/10.26104/NNTIK.2019.45.557>
3. Каримова Б.К., Абдырахманова Ж.С. Сведения о биоразнообразии папоротникообразных Кыргызстана //ББК 1 Н 34. – 2019. – С. 369.
4. Каримова Б.К. Кыргызстандын суу өсүмдүктөр дүйнөсү. Бишкек, 2014.
5. Махлин М. Д., Сурова Т. Д. Семейство азолловые (Azollaceae) // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. С. 251-254.
6. Нгуен Хну Тхыок. Фотосинтез и азотфиксация в симбиотической системе *Azolla Anabaena azollae*. – Москва: Наука, 1988. – 148 с.
7. Lumpkin T. A., Plucknett D. L. *Azolla*: botany, physiology, and use as a green manure // Economic Botany. 1980. V. 34. P. 111-153. <https://doi.org/10.1007/BF02858627>