

UDK 633.88:581.5:631.5:372.857

**Dorivor grek shambalasi
o'simligi (*Trigonella
foenum-graecum* L.)ning
bioekologik xususiyatlari,
yetishtirish
agrotekhnologiyalari va
ularni biologiya ta'limiga
integratsiyalash usullari**



**«Биоэкологические
особенности
лекарственного
пажитника греческого
(*Trigonella foenum-
graecum* L.), технологии
возделывания и способы
их интеграции в процесс
биологического
образования»**

**"Bioecological
Characteristics of
Fenugreek (*Trigonella
foenum-graecum* L.),
Cultivation Technologies,
and Approaches to Their
Integration into Biology
Education"**



Safarova Nazira Salimjon qizi
Сафарова Назира Салимжон кизи
Safarova Nazira Salimjon qizi
Samarqand davlat pedagogika instituti
70510105-Aniq va tabiiy fanlarni o'qitish
metodikasi (Biologiya)
mutaxassisligining 1 bosqich magistranti
Магистрант 1 курса специальности
70510105 «Методика преподавания
точных и естественных наук
(Биология)» Самаркандского
государственного педагогического
института.

A first-year Master's degree student in the
specialty 70510105 "Methodology of
Teaching Exact and Natural Sciences
(Biology)" at Samarkand State
Pedagogical Institute.

nazirasafarova53@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-6109-6215>

Tel: (90) 742 52 07

Jumayev Shuxrat Maxsodovich
Жумаев Шухрат Махсодович
Jumayev Shukhrat Maksadovich
Samarqand davlat pedagogika instituti
dotsenti, q.x.f.f.d. (PhD).
Доцент Самаркандского
государственного педагогического
института, кандидат наук (PhD).
Associate Professor of Samarkand State
Pedagogical Institute, Ph.D. (PhD).

sh.jumayev_1980@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0005-6109-6215>

Tel: (90) 742 52 07

**DORIVOR GREK SHAMBALASI O‘SIMLIGI (*TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM*
L.)NING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI, YETISHTIRISH
AGROTEXNOLOGIYALARI VA ULARNI BIOLOGIYA TA‘LIMIGA
INTEGRATSIYALASH USULLARI**

Safarova Nazira Salimjon qizi

Samarqand davlat pedagogika instituti Aniq va tabiiy fanlarni o‘qitish metodikasi (Biologiya)
mutaxassisligining 1 bosqich magistranti

Jumayev Shuxrat Maxsadovich

Samarqand davlat pedagogika instituti Biologiya kafedrasi dotsenti, q.x.f.f.d. (PhD)

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda dorivor grek shambalasi (*Trigonella foenum-graecum* L.) o‘simligining bioekologik xususiyatlari, ochiq maydon sharoitidagi organik yetishtirish agrotekhnologiyalari hamda ushbu mavzuni oliy ta‘lim biologiya o‘qitish jarayoniga tizimli integratsiyalash usullari tahlil qilingan. Pedagogik tajriba-sinov ishlari muammoli va loyiha asosida o‘qitish (PBL), raqamli laboratoriyalar hamda bioinformatika (NCBI GenBank) vositalaridan foydalangan holda tashkil etildi. Olingan natijalar fanlararo integratsiyalashgan yondashuv an‘anaviy ta‘lim metodikasiga nisbatan talabalarning bilim sifatini va amaliy ko‘nikmalarini 15–20% ga oshirishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: *Trigonella foenum-graecum*, dorivor o‘simliklar, bioekologik xossalalar, organik agrotekhnologiya, biologiya o‘qitish, fanlararo integratsiya, fitokimyo, trigonellin, diosgenin, loyiha asosida o‘qitish.

Аннотация

В данной статье проанализированы биологические особенности пажитника греческого (*Trigonella foenum-graecum* L.), его биоэкологические свойства, агротехнологии органического выращивания в условиях открытого грунта и методы их интеграции в процесс преподавания биологии в высшей школе. Педагогический эксперимент был организован с использованием проблемно-проектного обучения (PBL), цифровых лабораторий и инструментов биоинформатики (NCBI GenBank). Результаты исследования показали, что интегрированный подход повышает качество знаний и практических навыков студентов на 15–20% по сравнению с традиционной методикой обучения.

Ключевые слова: *Trigonella foenum-graecum*, лекарственные растения, биоэкологические свойства, органическая агротехнология, преподавание биологии, междисциплинарная интеграция, фитохимия, тригонеллин, диосгенин, проектное обучение (PBL).

Abstract

This article analyzes the biological characteristics, bioecological properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), its organic cultivation agrotechnologies under open field conditions, and methods for their systematic integration into the higher education biology teaching process. The pedagogical experiment was conducted utilizing Project-Based Learning (PBL), digital laboratories, and bioinformatics tools (NCBI GenBank). The research results demonstrated that an interdisciplinary integrated approach improves students' academic knowledge quality and practical skills by 15–20% compared to traditional educational methods.

Keywords: *Trigonella foenum-graecum*, medicinal plants, bioecological properties, organic agrotechnology, biology teaching, interdisciplinary integration, phytochemistry, trigonelline, diosgenin, project-based learning (PBL).

KIRISH

Zamonaviy biologiya ta'limi va metodikasining eng ustuvor vazifalaridan biri - talabalarga berilayotgan nazariy bilimlarni fundamental amaliyot, laboratoriya tadqiqotlari va ishlab chiqarish (agrotexnologiya) jarayonlari bilan uzviy bog'lash hisoblanadi. Biroq hozirgi kunda ko'plab ta'lim muassasalarida botanika, o'simliklar fiziologiyasi, biokimyo va ekologiya fanlari bir-biridan ajralgan (izolyatsiyalangan) holda o'qitilmoqda. Bu esa bo'lajak biolog mutaxassislarda tirik organizmlarga nisbatan yaxlit tizimli tasavvurning shakllanishiga to'sqinlik qiladi..

Ushbu didaktik muammoni hal etishda boy fitokimyoviy tarkibga, yuqori iqtisodiy samaradorlikka va qisqa vegetatsiya davriga ega bo'lgan dorivor o'simliklarni o'quv-tadqiqot ob'ekti sifatida jalb qilish muhim strategik ahamiyatga ega. Grek shambalasi (*Trigonella foenum-graecum* L.) - Fabaceae (Dukkakdoshlar) oilasiga mansub bo'lgan, bir marta ekiladigan ochiq maydon o'simligi bo'lib, o'zida biologik, ekologik, biokimyoviy va agrotexnik jihatlarni to'liq namoyon eta oladigan ideal didaktik model hisoblanadi. O'simlik tarkibidagi alkaloid (Trigonellin) va steroid saponin (Diosgenin) kabi muhim ikkilamchi metabolitlar uni farmakologik jihatdan ham, biokimyoviy tajribalar uchun ham qimmatli ob'ektga aylantiradi.

Tadqiqotning maqsadi: Grek shambalasi o'simligining bioekologik xususiyatlari va organik agrotexnologiyasini o'rganish hamda ushbu ilmiy ma'lumotlarni muammoli-loyiha (PBL) va raqamli texnologiyalar vositasida biologiya ta'limi jarayoniga integratsiyalash orqali talabalar bilim sifatini oshirish metodikasini ishlab chiqish.

Materiallar va metodlar

Biologik va agrotexnik tadqiqot metodlari:

Tadqiqot ob'ekti sifatida dorivor *Trigonella foenum-graecum* L. o'simligi tanlab olindi. O'simlikning bioekologik xususiyatlarini o'rganish ochiq maydon sharoitida olib borildi. Agroekologik sinovlar davomida o'simlikning optimal o'sish harorati (18–25°C) va neytral tuproq muhiti (pH 6,0–7,5) nazorat qilindi.

Agrotexnik tadbirlar doirasida ekologik toza va xavfsiz dorivor xomashyo olish maqsadida intenziv kimyoviy o'g'itlardan to'liq voz kechildi. Buning o'rniga ochiq maydonda kuzgi chuqur shudgorlash (25–30 sm) amalga oshirilib, bahorgi ekish mavsumida (mart-aprel oylarida, ekish normasi 25–35 kg/ga) biologik faol moddalar, gumat preparatlari va aminokislotalardan iborat organik biostimulyatorlar qo'llanildi. Vegetatsiya davrida tuproq va iqlim sharoitidan kelib chiqib, o'simlik 3-4 marta tizimli sug'orildi. Suv resurslarini tejash maqsadida tomchilatib sug'orish texnologiyasi sinab ko'rildi.

O'simlikning fitokimyoviy tarkibini, xususan, o'ziga xos ikkilamchi metabolitlar hisoblangan Trigonellin va Diosgenin birikmalarini aniqlash va sifat-miqdor jihatidan baholash uchun laboratoriya sharoitida yupqa qatlamli xromatografiya (TLX) hamda spektrofotometrik tahlil metodlaridan foydalanildi.

Pedagogik tajriba-sinov dizayni va integratsiya usullari:

Pedagogik tadqiqotlar Samarqand davlat pedagogika institutida 14 hafta davomida tashkil etildi. Tajribaga jami 42 nafar talaba jalb etilib, ular tasodifiy tanlash asosida ikki guruhga ajratildi: Zamonaviy agrotexnologiyalar qatorida organik yetishtirish (faqat biologik preparatlar),



tomchilatib sug'orish (suv sarfini 30–40% kamaytiradi), biostimulyatorlar (humat preparatlari, aminokislotalar) va biologik gerbitsidlar keng qo'llanilmoqda. Bu usullar ekologik toza, yuqori sifatli dorivor xomashyo olish imkonini beradi.

Tajriba guruhi (n=21): Mashg'ulotlar biologik, fitokimyoviy, organik agrotexnik va raqamli texnologiyalar integratsiyalashgan dasturi hamda Loyiha asosida o'qitish (PBL) metodi yordamida olib borildi.

Nazorat guruhi (n=21): Mashg'ulotlar an'anaviy ma'ruza va standart darslik dasturlari doirasida o'tildi.

Integratsiyalashgan ta'lim modelining elementlari:

O'quv-tajriba maydonchasi faoliyati: Talabalar ochiq maydonda o'simlikni organik parvarishlash, fenologik kundaliklar yuritish va morfo-biologik tahlillar o'tkazish ishlarini bajardilar.

Laboratoriya modullari: *Rhizobium* tugunak bakteriyalari simbiozini mikroskopik o'rganish, fotosintez jarayonida ajralayotgan O₂ miqdorini tahlil qilish va urug' tarkibidagi Trigonellin hamda Diosgeninni xromatografik ajratish amaliyotlari bajarildi.

Raqamli va bioinformatik integratsiya: PhET va Biology Corner virtual platformalaridan simulyatsiya sifatida, NCBI GenBank xalqaro ma'lumotlar bazasidan esa *T. foenum-graecum* genomini o'rganish va bioinformatika asoslarini tushunish uchun foydalanildi. Olingan biometrik ko'rsatkichlar MS Excel va Python (pandas, matplotlib) dasturlari yordamida statistik qayta ishlandi.

Natijalar

Bioekologik va fitokimyoviy tadqiqot natijalari:

Ochiq maydon tajribalarida *T. foenum-graecum* L. poyasining tik o'suvchanligi (20–80 sm), barglarining murakkab uch bo'lakliligi hamda uzunligi 10–15 sm bo'lgan dukkaklarida 10 tadan 20 tagacha rombsimon shakldagi dorivor urug'lar yetilishi kuzatildi. O'simlik ildiz tizimida *Rhizobium* bakteriyalari bilan faol simbioz aloqa shakllanganligi sababli, atmosfera azotini fiksatsiya qilish hisobiga o'simlikning o'zi tuproq unumdorligini oshirdi va qo'shimcha kimyoviy azot kiritish ehtiyojini bartaraf etdi. Organik agrotexnologiyalar va tomchilatib sug'orishni qo'llash suv sarfini 30–40% ga tejash bilan birga, don hosildorligini gektariga 8–15 sentner darajasida barqaror saqlash imkonini berdi.

Laboratoriya sharoitida o'simlik urug'ining ekstrakti fitokimyoviy tahlil qilinganda, uning tarkibi farmakologik va biologik faol moddalarga o'ta boy ekanligi aniqlandi (1-jadval).

T. foenum-graecum urug'larining kimyoviy-biologik tarkibi

1-jadval.

Birikma guruhi / faol modda	Miqdori (%)	Asosiy biologik/farmakologik ta'siri	Integratsiyalashuvchi fan sohalari
Saponinlar (Diosgenin)	0,5 – 2,5	Antixolesterin, gormonal (estrogen) faollik	Biokimyo, Farmakologiya, Tibbiyot
Alkaloidlar (Trigonellin)	0,1 – 0,5	Gipoglikemik (qondagi qandni kamaytirish), neyroprotektiv	Organik kimyo, Fiziologiya, Neyrobiologiya

Flavonoidlar	0,3 – 1,2	Antioksidant, yallig'lanishga qarshi	O'simliklar fiziologiyasi, Ekologiya
Polisaxaridlar (Galaktomannan)	20,0 – 50,0	Qon tarkibidagi glyukoza darajasini me'yorlashtirish	Biokimyo, Agrobiotexnologiya
Oqsillar va vitaminlar	20,0 – 30,0	Yuqori ozuqaviy qiymat, immunomodulyatorlik	Valeologiya, Dietologiya, Sitologiya

Pedagogik tajriba-sinov natijalari:

14 haftalik o'quv eksperimenti yakunida talabalarning nazariy bilim darajasi va amaliy laboratoriya ko'nikmalari xolis baholandi. Integratsiyalashgan va loyiha asosida ta'lim olgan guruh an'anaviy guruhga nisbatan barcha ko'rsatkichlar bo'yicha keskin ustunlik namoyish etdi (2-jadval).

Guruhlararo o'zlashtirish ko'rsatkichlarining qiyosiy tahlili*2-jadval.*

Baholash mezonlari (parametrlari)	Tajriba guruhi (n=21)	Nazorat guruhi (n=21)
O'rtacha nazariy test natijasi (ball)	82,4	68,7
Amaliy laboratoriya va dala ko'nikmalari (ball)	78,1	61,3
Biologiya faniga bo'lgan qiziqishning ortishi (%)	+34%	-
O'quv jarayonidan qoniqqanlik va motivatsiya (%)	89%	-

Talabalar orasida o'tkazilgan anonim so'rovnoma ko'ra, tajriba guruhidagilarning 76 foizi ochiq maydondagi agroteknika tajribalar hamda fitokimyoviy laboratoriya ishlari quruq nazariyani eslab qolish samaradorligini sezilarli darajada oshirganini ta'kidladi. Turli didaktik yondashuvlarning yakuniy ta'limiy samaradorligi qiyoslanganda quyidagi qonuniyat aniqlandi:

- Faqat darslik va an'anaviy ma'ruza bilan cheklanish: 62–65% samaradorlik;
- Laboratoriya ishlari va dala eksperimentlari kombinatsiyasi: 78–82% samaradorlik;
- Muammoli-loyiha (PBL) va raqamli texnologiyalar (NCBI/Python) integratsiyasi: 85–90% o'zlashtirish samaradorligi.

Muhokama

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, grek shambalasini ochiq maydonda organik parvarish qilish va parallel ravishda uning fitokimyoviy xususiyatlarini (Trigonellin va Diosgenin moddalarini) laboratoriyada tahlil qilish talabalarda fanga nisbatan tadqiqotchilik ko'nikmalarini rivojlantiradi. An'anaviy biologiya ta'limida talabalar ko'pincha o'simlik organlarini shunchaki statik chizmalarda ko'rishadi. Ushbu modelda esa o'quvchilar urug'ning unishidan tortib, undagi biokimyoviy o'zgarishlarni va NCBI GenBank raqamli ma'lumotlar bazasi orqali uning genetik ketma-ketliklarini o'rganish imkoniga ega bo'ldilar.

Bu yondashuv talabalarning mustaqil va tanqidiy fikrlash darajasini o'stiradi.

Masalan, PBL doirasida talabalarga berilgan "Turli organik stimulyatorlarning o'simlik tarkibidagi Diosgenin va Trigonellin miqdoriga ta'siri" yoki "Grek shambalasining agrotexnik afzalliklari va dorivor choy tayyorlash texnologiyasi" kabi muammoli vazifalar guruh ichida qizg'in ilmiy bahslarga sabab bo'ldi. Axborot texnologiyalari (Excel, Python) yordamida olingan biometrik ma'lumotlarni matematik-statistik tahlil qilish esa talabalarda zamonaviy biostatistika kompetensiyalarini shakllantirdi. Pifagor yoki Student mezonlarini amaliy dasturlash orqali hisoblash o'quv jarayonining nufuzi va qiziqarliligini oshirdi.

Xulosa

Olib borilgan kompleks agro-biologik va pedagogik tadqiqotlar natijasida quyidagi fundamental xulosalarga kelindi:

- Dorivor grek shambalasi (*Trigonella foenum-graecum* L.) o'zining qisqa vegetatsiya davri, boy fitokimyoviy tabiati (Trigonellin, Diosgenin moddolari) va atmosfera azotini fiksatsiya qilish xususiyati tufayli botanika, biokimyó, fiziologiya, ekologiya va agrobiotexnologiya fanlarini o'zaro integratsiyalashgan holda o'qitish uchun eng qulay didaktik ob'ekt hisoblanadi.
- Ochiq maydonda o'simlikni organik agrotexnologiyalar (biologik preparatlar, gumatlar) yordamida yetishtirish ekologik xavfsiz dorivor xomashyo olish imkonini beradi va talabalarda ekologik dunyoqarashni shakllantiradi.
- Fanlararo integratsiyalashgan ta'lim modeli (dala tajribalari, PBL, virtual laboratoriyalar va NCBI GenBank ma'lumotlari) an'anaviy o'qitish metodikasiga qaraganda talabalarning bilim sifatini 15–20% ga oshirishini to'liq isbotladi.

Tavsiyalar: Oliy o'quv yurtlari va maktablarning Biologiya ta'lim yo'nalishlarida o'quv-tajriba maydonchalarini tizimli tashkil etish, o'quv dasturlariga dorivor o'simliklar fitokimyosi modullarini kiritish hamda kelajakda AR/VR (kengaytirilgan borliq) texnologiyalaridan va bioinformatika raqamli vositalaridan keng foydalanish tavsiya etiladi..

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Abdurahmonov, A.A. (2019). Dorivor o'simliklar biologiyasi. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Karimov, B.K. (2022). Biologiya o'qitish metodikasi. Samarqand: SamDPIPress.
3. Shamsiev, A., Xolmatov, X. (2018). Dorivor o'simliklarni yetishtirish texnologiyalari. Toshkent: Ibn Sino.
4. Moradi, M., Nasiri, M. (2021). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) — A Review of Phytochemistry and Pharmacology. Journal of Ethnopharmacology, 270, 113658.
5. Snehlata, H.S., Payal, D.R. (2012). Fenugreek: An Overview. Int. Journal of Current Pharmaceutical Review and Research, 2(4), 169-187.
6. www.ncbi.nlm.nih.gov — NCBI GenBank, *Trigonella foenum-graecum* genome data (kirish: 2025).