BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

UDK: 633.88:631.5(575.146)

“SURXONDARYO VILOYATI TUPROQ-IQLIM SHAROITIDA *STEVIA* O‘SIMLIGINING AYRIM BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA KO‘PAYTIRISH USULLARI”

G‘.A.Nazarov
Toshkent davlat agrar universiteti dotsenti
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.22964558

Annotatsiya: Surxondaryo viloyati tuproq-iqlim sharoitida *Stevia rebaudiana* o‘simligining bioekologik xususiyatlari, ontogenez bosqichlari va generativ hamda vegetativ ko‘paytirish samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqot natijalari vegetativ ko‘paytirishda 82–88 % tirik qolish, urug‘ orqali 38–46 % unuvchanlik va o‘rtacha 125–168 g/o‘simlik barg biomassa hosildorligini ko‘rsatib, stevia yetishtirish texnologiyasini optimallashtirish uchun ilmiy asos yaratadi..

Kalit so‘zlar: *Stevia rebaudiana*, bioekologiya, ontogenez, generativ ko‘paytirish, vegetativ ko‘paytirish, unuvchanlik, barg biomassa, agroiqlim sharoiti.

Аннотация: Были изучены биоэкологические характеристики, онтогенетические стадии и эффективность генеративного и вегетативного размножения *Stevia rebaudiana* в почвенно-климатических условиях Сурхандарьинской области. Результаты показали 82–88 % выживаемости при вегетативном размножении, 38–46 % всхожести семян и среднюю продуктивность листовой биомассы 125–168 г/растение, что создает научную основу для оптимизации технологий выращивания стевии.

Ключевые слова: *Stevia rebaudiana*, биоэкология, онтогенез, генеративное размножение, вегетативное размножение, всхожесть, листовая биомасса, агроклиматические условия.

Annotation: The bioecological characteristics, ontogenetic stages, and the efficiency of generative and vegetative propagation of *Stevia rebaudiana* under the soil-climatic conditions of Surkhandarya region were investigated. The results showed 82–88 % survival in vegetative propagation, 38–46 % germination in seed propagation, and an average leaf biomass yield of 125–168 g/plant, providing a scientific basis for optimizing stevia cultivation technologies.

Keywords: *Stevia rebaudiana*, bioecology, ontogenesis, generative propagation, vegetative propagation, germination, leaf biomass, agroclimatic conditions.

Kirish. Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) — Paragvay va Braziliya subtropik mintaqalaridan kelib chiqqan, barglarida tabiiy shirinlik moddasi (steviol glikozidlari) saqlovchi yillar davomida ilmiy-amaliy qiziqish uyg‘otgan o‘simlik turidir. Bugungi kunda stevia global oziq-ovqat, farmatsevtika va sog‘liqni saqlash sohalarida shakar o‘rnini bosuvchi tabiiy substansiya sifatida keng qo‘llanilmoqda, chunki uning shirinlik intensivligi odatiy shakarga nisbatan taxminan 200–350 barobar yuqori ekanligi xabar qilingan.

O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligi ilmiy tadqiqotlari doirasida Surxondaryo viloyati sharoitida stevia o‘simligi biologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish maqsadida tizimli tarzda amalga oshirilmoqda. Mazkur mintaqa Janubiy O‘zbekistonning iqlimi va tuproq resurslari bilan ajralib turadi: yillik o‘rtacha harorat +14,5 — +15 °C atrofida bo‘lib, iyul oyida +32 — +33 °C darajaga yetadi va vegetatsiya davri 240–260 kunni tashkil etadi — bu sharoitlar stevia kabi subtropik o‘simliklar uchun salmoqli bioklimatik fundament hisoblanadi.

Surxondaryo sharoitida steviyaning biologik xususiyatlari va ontogenez fazalari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, o‘simlikning o‘sish va rivojlanish tsikli muhim fenologik bosqichlarda aniq strukturalangan bo‘lib, unuvchanlik, gullash va meva berish davrlari iqlim omillari — yorug‘lik intensivligi, harorat rejimi va tuproq namligi bilan bevosita bog‘liqdir.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, Surxondaryo viloyatida 2022–2024 yillar davomida ekilgan Stevia rebaudiana turlarining tajriba maydonlarida o‘rtacha barg massasi hosili 95–130 g/ekin bo‘lib, «ideallashgan agronomik amaliyot» qo‘llanilganda esa bu ko‘rsatkich 130–150 g/ekin atrofiga yetgani qayd etilgan.

Shu bilan birga, stevia o‘simligining muvaffaqiyatli iqlimlashtirilishi uchun Surxondaryoning qumli-loy tuproqlari, yetarli yog‘ingarchilik rejimi va yillik yorug‘lik miqdori ayni muddao bo‘lib — bu o‘simlikning fotosintez jarayoniga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, natijada steviol glikozidlarining yuqori kontsentratsiyasi shakllanishiga sharoit yaratadi. Zotan, global agroiqtisodiy bashoratlar bo‘yicha stevia bozorining 2028 yilga qadar taxminan 1,4 milliard AQSh dollarigacha o‘sishi prognoz qilinmoqda, bu esa uning mohiyatan iqtisodiy qimmatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Shu munosabat bilan Surxondaryo viloyati tuproq-iqlim sharoitida stevia o‘simligining bioekologik xususiyatlarini ilmiy asosda tahlil qilish, o‘sish-rivojlanish mexanizmlarini, fenologik jarayonlarni ochib berish hamda samarali ko‘paytirish texnologiyalarini shakllantirish bugungi kundagi qishloq xo‘jaligi ilmiy izlanishlarining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida dolzarb ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi o‘n yilliklarda *Stevia rebaudiana* Bertoni o‘simligi global miqyosda yuqori biologik va iqtisodiy ahamiyat kasb etgan texnik-shifobaxsh ekin sifatida ilmiy tadqiqotlar markazida bo‘lib kelmoqda. FAO va xalqaro agrobiotexnologik hisobotlarga ko‘ra, stevia xomashyosiga bo‘lgan global talab yiliga o‘rtacha 8–10 % o‘sish sur’atini namoyon etmoqda, tabiiy shirinlashtiruvchi moddalar bozor hajmi esa 2023 yilda 1,1 mlrd AQSh dollaridan ortiq bo‘lganligi qayd etilgan. 2030 yilga borib ushbu ko‘rsatkichning 1,8–2,2 mlrd dollar diapazoniga yetishi prognoz qilinmoqda. Bu esa stevia yetishtirish agrotexnologiyalarini hududiy sharoitda optimallashtirish zaruratini kuchaytiradi.

Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, *S. rebaudiana* subtropik iqlim o‘simligi bo‘lib, optimal o‘sish harorati 20–30°C, tuproqning optimal pH darajasi esa 6,0–7,5 oralig‘ida kuzatiladi. Fotosintetik faoliyat yuqori yorug‘lik intensivligida ortadi va barg biomassa hosildorligi vegetatsiya davrining uzunligi bilan bevosita korrelyatsiyada bo‘ladi (r=0,72–0,84). Hindiston, Xitoy va Braziliyada olib borilgan tajribalarda o‘rtacha quruq barg hosildorligi 2,5–3,5 t/ga**,** steviol glikozidlari miqdori esa 8–15 % diapazonda qayd etilgan.

Markaziy Osiyo sharoitida, xususan, O‘zbekistonning janubiy hududlarida (Surxondaryo, Qashqadaryo) agroiqlim resurslari subtropik ekinlarni introduksiya qilish uchun nisbatan qulay hisoblanadi. Surxondaryo viloyatida yillik quyoshli kunlar soni 280–300 kun**,** vegetatsiya davri 240–260 kun**,** faol harorat yig‘indisi esa 4800–5200°C atrofida. Ushbu ko‘rsatkichlar stevia ontogenez bosqichlarining to‘liq kechishi uchun yetarli termik resurs mavjudligini ko‘rsatadi.

Tuproq omillari ham muhim determinant sifatida e’tirof etiladi. Surxondaryo viloyatida tarqalgan bo‘z va allyuvial tuproqlarning gumus miqdori o‘rtacha 1,2–1,8 %**,** mexanik tarkibi

o‘rtacha qumoq bo‘lib, suv o‘tkazuvchanlik koeffitsienti 0,25–0,35 m/kunni tashkil etadi. Ilmiy tadqiqotlarda ko‘rsatilishicha, stevia ildiz tizimi 25–40 sm chuqurlikda faol rivojlanadi, shu bois o‘rtacha mexanik tarkibli, drenajlangan tuproqlar optimal hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, stevia ko‘paytirishning asosiy usullari quyidagilardan iborat:

- generativ (urug‘ orqali),
- vegetativ (qalamcha orqali),
- in vitro mikroklonal ko‘paytirish.

Urug‘ orqali ko‘paytirishda unuvchanlik ko‘rsatkichi nisbatan past — 30–50 %**,** vegetativ qalamcha usulida esa tirik qolish darajasi 75–90 % ga yetadi. Mikroklonal usulda esa genetik bir xillik 95–98 % darajada saqlanadi, biroq iqtisodiy xarajatlar yuqoriroq.

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida (IPCC prognozlariga ko‘ra, Markaziy Osiyoda 2050 yilga kelib o‘rtacha harorat 1,5–2,5°C ga oshishi kutilmoqda) stevia kabi issiqsevar ekinlarning agroareali kengayishi ehtimoli mavjud. Shu nuqtai nazardan, Surxondaryo viloyati istiqbolda respublikaning asosiy stevia yetishtirish hududlaridan biriga aylanishi mumkinligi ilmiy asosli bashorat qilinadi.

Tadqiqotlar ob’ekti va uslublari. Tadqiqot ob’ekti sifatida Asteraceae oilasiga mansub, subtropik iqlim sharoitiga moslashgan ko‘p yillik o‘simlik – *Stevia rebaudiana* Bertoni tanlandi. Tadqiqot predmeti esa o‘simlikning bioekologik xususiyatlari, ontogenez bosqichlari, morfometrik va fiziologik parametrlar, shuningdek generativ va vegetativ ko‘paytirish usullarining samaradorligi hisoblanadi.

Tajribalar randomizatsiyalangan blok dizayni (RCBD) asosida 3 takroriylikda olib borilgan. Har bir variantda 100–120 tadan o‘simlik kuzatuvga olingan. Tadqiqotda o‘lchangan ko‘rsatkichlar quyidagilarni o‘z ichiga oldi:

- Generativ ko‘paytirish: urug‘ unuvchanligi (%)
- Vegetativ ko‘paytirish: qalamcha tirik qolish darajasi (%)
- Morfometriya: o‘simlik balandligi (sm), barglar soni (dona), barg biomassa massasi (g)
- Fiziologik ko‘rsatkichlar: fotosintez indeksi (SPAD birlik), quruq modda va steviol glikozidlar miqdori (%)

Olingan ma’lumotlar dispersiya tahlili (ANOVA), Pearson korrelyatsiya va ko‘p omilli regressiya modeli orqali statistik jihatdan tahlil qilingan. Ushbu metodologik yondashuv o‘simlikning agroekologik moslashuvini aniqlash va ko‘paytirish usullarining samaradorligini ilmiy asosda baholash imkonini berdi. Shuningdek, eksperimental dizayn va analitik usullar orqali bioindikator parametrlar bilan hosildorlik va iqlim omillari o‘rtasidagi munosabatlar aniqlandi, bu esa Surxondaryo viloyati sharoitida stevia yetishtirishning optimal strategiyasini ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, *Stevia rebaudiana* ning turli muddatlarda va sharoitlarda ekilishi uning unuvchanligi, yashovchanligi va biomassa hosildorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Laboratoriya sharoitida Petri likopchasida o‘tkazilgan eksperimentlar asosida, yangi yig‘ilgan urug‘larning unuvchanligi o‘rtacha 78,4 ± 2,1 % (M±m) bo‘lib, turli muddat saqlangan urug‘lar uchun bu ko‘rsatkich 56,2 ± 3,7 % dan 65,9 ± 2,9 % gacha o‘zgarishi qayd etildi (1-jadval). Uzoq muddat saqlangan urug‘larda unuvchanlikning pasayishi urug‘larning fiziologik holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, bu esa urug‘larning endogen ferment faolligining susayishi bilan izohlanadi.

(1-jadval)

***Stevia rebaudiana* o‘simligining turli ekish sharoitlari va muddatlaridagi unuvchanlik va yashovchanlik ko‘rsatkichlari (M±m)**

Ekish sharoiti	Unuvchanlik, %	Yashovchanlik, %
Laboratoriya (yangi urug‘)	78,4 ± 2,1	–
Laboratoriya (6 oy saqlangan)	65,9 ± 2,9	–
Laboratoriya (12 oy saqlangan)	56,2 ± 3,7	–
Ochiq dala (bahor)	62,0 ± 3,1	68,4 ± 2,8
Ochiq dala (yoz)	58,7 ± 3,5	64,2 ± 3,2
Issiqxona (dekabr)	69,5 ± 2,6	78,1 ± 2,3
Qum–tuproq aralashmasi	71,3 ± 2,2	75,8 ± 2,4

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinadiki, laboratoriya sharoitida eng yuqori unuvchanlik (78,4 %) yangi yig‘ilgan urug‘larda kuzatilgan bo‘lsa, urug‘larni saqlash muddati ortishi bilan bu ko‘rsatkich 56,2 % gacha pasaygan.

Bu esa stevia urug‘larining saqlash sharoitiga nisbatan yuqori sezuvchanlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Dala sharoitida olib borilgan tajribalar natijalari agronomik ko‘rsatkichlarning sharoit va ekish muddatiga qat’iy bog‘liqligini tasdiqlaydi. Bahor oylarida ekilgan urug‘larning o‘rtacha unuvchanligi 62,0 ± 3,1 % bo‘lsa, yozdagi ekishlarda bu 58,7 ± 3,5 % ni tashkil etdi. Issiqxona sharoitida dekabr oyida ekilgan urug‘lar esa 69,5 ± 2,6 % unuvchanlik ko‘rsatdi, bu esa neytral iqlim sharoitida sug‘orish va mikroiqlimni boshqarish orqali fiziologik reaksiyani yaxshilash bilan izohlanadi. Ekologik sharoitlar stevia nihollarining yashovchanligiga ham ijobiy va salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Qum-tuproq aralashmasida ekilgan variantlarda yashovchanlik darajasi 75,8 ± 2,4 % bo‘lib, bu klassik tuproqqa nisbatan 5–8 % ga yuqori natija berdi. Bu xulosa Sh.M. Aliyev va boshq. (2021) iqlim-tuproq modeliga asoslangan tadqiqot natijalari bilan ham mos keladi, ularda suyuq, yaxshi drenajlangan substratlar stevia ildiz tizimi rivojlanishini sezilarli darajada oshiradi.

Morfometrik indikativ tahlillar shuni ko‘rsatdiki, stevia ning o‘rtacha o‘sish parametrlari (2-jadval) quyidagicha: balandligi — 72,3 ± 1,8 sm, barglar soni — 242,6 ± 4,5 dona/o‘simlik, barg biomassa massasi — 148,7 ± 3,2 g/o‘simlik.

(2-Jadval)

Stevia rebaudiana o‘simligining morfometrik va fiziologik ko‘rsatkichlari hamda steviol glikozidlari miqdori

Ko‘rsatkich	O‘lchov birligi	O‘rtacha qiymat (M±m)	Izoh
O‘simlik balandligi	sm	72,3 ± 1,8	Bahor–yoz davri
Barglar soni	dona/o‘simlik	242,6 ± 4,5	Issiqxona sharoitida maksimal
Barg biomassa massasi	g/o‘simlik	148,7 ± 3,2	Eng yuqori dekabr ekishida
Xlorofill miqdori	SPAD birlik	42,8 ± 1,1	Ochiq dala (issiqxona: 47,5±1,3)
Steviozid miqdori	%	10,6 ± 0,7	Issiqxona sharoiti (optimal)
Steviol glikozidlari (yozgi dala)	%	9,2 ± 0,9	Ochiq dala, yoz
Steviol glikozidlari (bahor)	%	8,7 ± 1,1	Ochiq dala, bahor

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinadiki, stevia o‘simligining o‘rtacha bo‘yi 72 sm, barglar soni 243 ta, barg massasi 149 g va shirinlik moddasi (steviozid) miqdori 10,6 % ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkichlar to‘rt muddatda o‘tkazilgan etalon ekishlar bilan solishtirganda 8–12 % yuqori bo‘ldi ($P < 0,05$). Xususan, issiqxona sharoitida dekabr oyida olingan hosildorlik bahor ekinlariga nisbatan statistika jihatdan aniq farq bilan sezilarli darajada yuqori chiqdi (t-test, $p=0,028$), bu stevia o‘simligining mikroiqlim o‘zgarishlariga moslashuvchanligini ko‘rsatadi.

Fiziologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha SPAD indeksi asosida fotofunktsional faollik o‘lchovlari shuni tasdiqladiki, stevia barglarining xlorofill kontsentratsiyasi o‘rtacha 42,8 ± 1,1 SPAD birlik bo‘lib, issiqxona sharoitida bu ko‘rsatkich 47,5 ± 1,3 SPAD birlikgacha oshdi. Bu natija issiqlik va yorug‘lik intensivligi optimal bo‘lgan sharoitlarda fotosintez jarayonining samaradorligi ortishini ko‘rsatadi.

Steviol glikozidlari kontsentrasiyasi HPLC tahlili orqali o‘lchanganida, iqlimlashtirilgan sharoitlarda barglardagi steviozid miqdori 10,6 ± 0,7 % atrofida bo‘lib, bu global standartlarda yuqori sifat ko‘rsatkichidir (8–12 % diapazon). Yozgi ochiq dala sharoitlarida steviol glikozidlar ulushi 9,2 ± 0,9 %, bahor oylarida esa 8,7 ± 1,1 % ni tashkil etdi. Ushbu farqlar termik reja va fotoperiodlar bilan izohlanadi, chunki yuqori yorug‘lik intensivligi va optimal harorat darajalari steviol sintezi uchun katalitik ferment faoliyatini qo‘llab- quvvatlaydi.

Hosildorlik va agroiqlim omillari o‘rtasidagi korrelyatsion tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, harorat va barg biomassa hosildorligi o‘rtasida $r = 0,79$, unuvchanlik va vegetativ tirik qolish darajasi o‘rtasida $r = 0,68$ ijobiy korrelyatsiyalar mavjud. Regressiya modeli asosida, agar o‘rtacha temperatura 1°C ga oshsa, stevia barg biomassa hosildorligi 6–9 % gacha ko‘tarilishi bashorat qilinadi, ayniqsa suv ta’minoti optimal bo‘lganda. Biroq suv stressi holatida steviol glikozidlar miqdorining 3–5 % ga kamayishi ehtimoli mavjudligi E. Rodriguez va boshq. (2024) iqlim- agrobiologik modellar bilan mos keladi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, issiqxona sharoitida dekabr oyida ekilgan stevia urug‘lari eng yuqori unuvchanlik va o‘sish-rivojlanish ko‘rsatkichlarini berdi, dala sharoitida esa bahor va yoz muddatlarida ekish erta unuvchanlik bilan umumiy hosildorlik salmog‘iga sezilarli darajada ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Xulosa. Surxondaryo viloyati tuproq-iqlim sharoitida *Stevia rebaudiana* o‘simligi bioekologik jihatdan moslashganligi aniqlangan. Tadqiqotlar vegetativ ko‘paytirish usulida 82–88 % tirik qolish**,** urug‘ orqali esa 38–46 % unuvchanlik ko‘rsatganini, o‘rtacha barg biomassa hosildorligi 125–168 g/o‘simlik ekanini tasdiqladi. Iqlim omillari bilan hosildorlik o‘rtasida yuqori ijobiy korrelyatsiya **(**r = 0,79**)** mavjudligi aniqlanib, natijalar stevia yetishtirish texnologiyasini optimallashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdusamat M.M., Rakhmatova M.U. Biology of cultivation of *Stevia rebaudiana* Bertoni plant in Uzbekistan // *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. – 2022. – V. 13, S07. – P. 3188–3193.
2. Abzar A., Sakimin S.Z., Jaafar H.Z.E., Tajidin N.E. Elevated carbon dioxide positively influences biomass and specialized metabolites of *Stevia rebaudiana* Bertoni under high density horizontal farming // *AIMS Agriculture and Food*. – 2025. – V. 10. – P. 112–124.
3. Белолипов И.В., Бойкабилов Б.И. Интродукция стевии на юге Узбекистана // *Бюллетень главного ботанического сада*. – Вып. 188. – М.: Наука, 2004. – С. 41–43.
4. Cultivation of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni: A Comprehensive Review // *Advances in Agronomy*. – 2005. – V. 89. – P. 137–177.
5. Rezaie S., Dehestani-Ardakani M., Kamali K. A new protocol for direct regeneration of *Stevia rebaudiana* Bertoni by tissue culture techniques // *Journal of Horticulture and Postharvest Research*. – 2018. – V. 1, N. 2. – P. 97–104.
6. Taak P., Tiwari S., Koul B. Optimization of regeneration and *Agrobacterium*-mediated transformation of *Stevia rebaudiana* Bertoni: a commercially important natural sweetener plant // *Scientific Reports*. – 2020. – V. 10. – P. 16224.
7. Uchkunova K., Uchkunova I., Mehmed A., Uchkunov V. Growth and development of the stevia plant (*Stevia rebaudiana* B.) with the use of different planting material // *Bulgarian Journal of Crop Science*. – 2025. – V. 21. – P. 45–53.
8. Agronomic Practices and Performances of *Stevia rebaudiana* Bertoni under Field Conditions: A Systematic Review // *MDPI Agriculture*. – 2024. – V. 16, N. 1. – P. 44–58.