

TAMAKI O'SIMLIGINING FIZIOLOGIYASI VA KIMYOVIY XOSSALARI

Hisomiddinova Ganjina
Yo'ldosheva Sevinch

Denov tadbirkorlik va pedagogika inistituti Aniq va tabiiy fanlar fakultetti 2 bosqich talbalari

Sodiqova Dilfuza
Ilmiy rahbar:

Annotatsiya: *Ushbu maqolada tamaki (Nicotiana tabacum L.) o'simligining asosiy fiziologik jarayonlari — fotosintez, transpiratsiya, mineral moddalar yutilishi hamda kimyoviy tarkibi ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Nikotin, nornikotin, alkaloidlar, polisaxaridlar, efir moylari va mineral moddalarning miqdoriy ko'rsatkichlari ko'rib chiqilgan. O'simlikning o'sish va rivojlanish bosqichlari, ekologik-fiziologik talablari qisqacha bayon etilgan.*

Kalit so'zlar: *tamaki, Nicotiana tabacum, fiziologiya, nikotin, alkaloidlar, fotosintez, kimyoviy tarkib.*

Abstract: *This article analyzes the main physiological processes of tobacco (Nicotiana tabacum L.) — photosynthesis, transpiration, mineral uptake — and its chemical composition based on scientific literature. Quantitative indicators of nicotine, nornicotine, alkaloids, polysaccharides, essential oils, and minerals are reviewed. The growth and development stages and ecological-physiological requirements of the plant are briefly described.*

Keywords: *tobacco, Nicotiana tabacum, physiology, nicotine, alkaloids, photosynthesis, chemical composition.*

Аннотация: *В этой статье описывается табак (Nicotiana tabacum L.) основные физиологические процессы растения — фотосинтез, транспирация, поглощение минеральных веществ, а также его химический состав были проанализированы на основе научной литературы. Были рассмотрены количественные показатели никотина, норникотина, алкалоидов, полисахаридов, эфирных масел и минеральных веществ. Кратко изложены этапы роста и развития, эколого-физиологические требования растения.*

Ключевые слова: *табак, Nicotiana tabacum, физиология, никотин, алкалоиды, фотосинтез, химический состав.*

KIRISH

Tamaki (Nicotiana tabacum L.) — Solanaceae (ituzumlilar) oilasiga mansub bir yillik o'tsimon o'simlik bo'lib, janubiy Amerikadan kelib chiqqan va hozirda dunyoning 120 dan ortiq mamlakatida o'stiriladi. Yiliga 6–7 mln tonna xom tamaki bargining ishlab chiqarilishi bilan tamaki global qishloq xo'jaligi ekinlari orasida iqtisodiy jihatdan muhim o'rinni egallaydi [1].

Tamaki o'simligiga bo'lgan ilmiy qiziqish bir necha sabablarga ko'ra tobora ortib bormoqda: birinchidan, uning kimyoviy tarkibi murakkab va o'ziga xos; ikkinchidan, fiziologik jarayonlari C3-fotosintezli o'simliklar uchun model sifatida keng qo'llaniladi; uchinchidan, nikotin va boshqa alkaloidlar farmatsevtika va pestitsid sanoatida faol qo'llaniladi. Bundan tashqari, transgenik tadqiqotlarda tamaki eng ko'p ishlatiladigan model o'simliklardan biri hisoblanadi [2].

Ushbu maqolaning maqsadi — tamaki o'simligining fiziologik xususiyatlari va kimyoviy tarkibini tizimli tarzda bayon etishdan iborat.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Maqola tahliliy-bibliografik metodga asoslanib yozilgan. Ilmiy bazalar (Web of Science, Scopus, Google Scholar, CyberLeninka) orqali 2000–2024-yillarda chop etilgan 35 dan ortiq manbadan foydalanildi. Kimyoviy ko'rsatkichlarni tahlil qilishda kromatografik va spektral usullar yordamida olingan ma'lumotlar asosiy manba sifatida qabul qilindi. Fiziologik parametrlarni baholashda standart botanika va fiziologik uslubiyat qo'llanildi.

3. TAMAKI O'SIMLIGINING FIZIOLOGIYASI

3.1. Botanik tavsif va o'sish bosqichlari

Tamaki tik o'sadigan, 1–3 m balandlikka yetadigan bir yillik o'simlik. Poyasi tik, shoxlangan, yopishqoq tuklar bilan qoplangan. Barglari yirik (30–60 sm), lansetsimon yoki tuxumsimon, to'q yashil rangli, alternativ joylashgan. Gullari naychali, qizg'ish-binafsha rangli. Mevasi ikki bo'lakli kapsulada 2000–4000 ta mayda urug' to'planadi [3].

O'sish bosqichlari quyidagicha: ko'chat (1–2 haqiqiy barg) → vegetativ o'sish (3–6 hafta) → tez o'sish → gullash → pishish. Vegetatsiya davomiyligi iqlimga qarab 90–150 kun.

1-jadval. Tamakining asosiy o'sish bosqichlari

Bosqich	Muddat (kun)	Fiziologik xususiyat
Unib chiqish	7–14	Gipokotil cho'zilishi, ildiz hosil bo'lishi
Ko'chatlik	30–45	Barg yuzasi kengayishi, fotosintez jadallashadi
Vegetativ o'sish	45–70	Maksimal biomassa to'planishi, alkaloid sintezi
Gullash	70–90	Reproduktiv o'tish, nikotinning bargga o'tishi
Pishish	90–140	Barg sarg'ayishi, polisaxaridlar parchalanadi

3.2. Fotosintez va transpiratsiya

Tamaki — C3 fotosintez tipiga mansub o'simlik. Fotosintezning sof mahsuldorligi (Net Photosynthesis Rate — NPR) $12\text{--}22 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ni tashkil etadi. Tamaki barglari 6–8 xlorofill qatlami bilan ta'minlangan bo'lib, yoriqlari (stomata) zichligi 1 mm^2 da 100–250 donani tashkil etadi [4].

Transpiratsiya koeffitsienti 400–600 g H₂O / g quruq massa. Suv yetishmovchiligi (stres) sharoitida stomata o'lchamlari kamayadi, ABA (abssizin kislota) darajasi 5–10 barobarga oshadi, bu esa barg suv salohiyatini saqlab qolishning mexanizmidir. Bu parametr tamakini qurg'oqchilikka o'rtacha chidamli deb tasniflashga asos beradi [5].

3.3. Mineral moddalar yutilishi

Tamaki azot, fosfor, kaliy, kaltsiy va magniyga yuqori talabchan ekin hisoblanadi. Azot ioni (NH₄⁺ va NO₃⁻) nikotinning biosintetik peshkasori bo'lganligidan, azot yetarli darajada bo'lganda alkaloid sintezi 20–30% ortadi. Kaliy barglarda 4–6% quruq massa ulushini tashkil etib, yonish sifatiga (yangi tamaki barglari uchun) bevosita ta'sir ko'rsatadi [6].

4. TAMAKI O'SIMLIGINING KIMYOVIY XOSSALARI

4.1. Alkaloidlar

Tamaki alkaloidlari — o'simlikning eng muhim birlamchi metabolitlari hisoblanib, 98% dan ortig'i ildizda sintetik yo'l bilan biosintez qilinadi va qon (floema) orqali barglarga transportlanadi. Nikotinin biosintezi ornitindan yoki aspartat aminokislotasidan boshlanib, pirrolidin va piridin halqalarining birlanishi bilan yakunlanadi [7].

2-jadval. Tamaki bargidagi asosiy alkaloidlarning miqdori (quruq massa %)

Alkaloid	Miqdori (%)	Biologik va kimyoviy xossasi
Nikotin (C ₁₀ H ₁₄ N ₂)	0.5 – 5.0	Nikotinic asetilxolin retseptori agonisti, n-xoliner
Nornikotinin (C ₉ H ₁₂ N ₂)	0.01 – 0.5	Nikotin demetillanishi mahsuli, kam uchraydi
Anabazin (C ₁₀ H ₁₄ N ₂)	0.1 – 1.5	Insektitsid xossaga ega, N. glauca da ko'p
Anabasin	0.01 – 0.3	Piridin halqali, zaif farmakologik aktivlik
Kotinin (nikotinning oksid)	iz miqdor	Nikotinning asosiy metaboliti, tahlilda belgi

Nikotinning kimyoviy formulasi: C₁₀H₁₄N₂, molekulyar massasi: 162.23 g/mol. U rangsiz-sariq rangli suyuqlik bo'lib, qaynash harorati 247°C, suvda va ko'pchilik organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Kuchli neyrotropik zahar hisoblanadi: kichik dozalarda (1–4 mg) markaziy asab tizimini stimulyatsiya qiladi, katta dozalarda (40–60 mg) o'limga olib kelishi mumkin [8].

4.2. Polisaxaridlar va uglevodlar

Tamaki bargining quruq massasining 40–55% ini uglevodlar tashkil etadi. Asosiy fraksiyalar:

Kraxmal: 5–15% (yosh barglarda ko'p, pishganda fermentativ parchalanadi).

Pektin: 4–8% (hujayra devorining asosiy tarkibiy qismi, yog'ingarchilikka bog'liq).

Tsellyuloza va gemitsellyuloza: 10–15% (strukturaviy funktsiya, yonish xususiyatini belgilaydi).

Saxaroza, fruktoza, glukoza: 3–8% (pishish jarayonida ko'payadi, aroma shakllanishida ishtirok etadi).

4.3. Efir moylari va terpenoidlar

Tamaki barglari tarkibida 200 dan ortiq uchuvchan organik birikma (VOC) aniqlangan.

Asosiy komponentlar: solanesol ($C_{45}H_{74}O$ — yopishqoqlikning asosi), solanon, megastigmatrienon, neofitadien va duvatrienediollar.

Bu birikmalar o'simlik hidiga va kasalliklardan himoya qilishga mas'ul [9].

Solanesol miqdori bargda 1–4% ni tashkil etib, fermentatsiya jarayonida terpenoidlarga aylanadi va tamaki mahsulotlarining aroma profilini belgilaydi.

4.4. Fenol birikmalar va xlorogen kislota

3-jadval. Tamaki bargidagi asosiy fenol birikmalar

Birikma	Miqdori (mg/g q.m.)	Vazifasi
Xlorogen kislota	5.0 – 45.0	Antifungal, antioksidant
Rutin (kversetin-3-rutinozid)	1.2 – 8.5	Radikal tutuvchi
Skopoletol	0.5 – 2.0	O'simlikni UV dan himoya
p-Kumar kislota	0.3 – 1.8	Lignin sintezining o'tish birikma
Ferulat kislota	0.2 – 1.2	Hujayra devori mustahkamligi

Xlorogen kislota tamaki bargida eng ko'p uchraydigan fenol birikma bo'lib, uning tarkibi navga va iqlimiy sharoitga qarab 5–45 mg/g quruq massa orasida o'zgaradi.

U o'simlikni patogen zamburug'lar va UV nurlanishdan himoya qilishda katta rol o'ynaydi hamda bargning pishish sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [10].

4.5. Mineral moddalar tarkibi

4-jadval. Tamaki bargidagi asosiy mineral moddalar (quruq massa, %)

Element	Minimal %	Maksimal %	Fiziologik ahamiyati
K (Kaliy)	2.0	6.0	Stomata regulyatsiyasi, yonish sifati
Ca (Kalsiy)	1.5	4.5	Hujayra devori, kalmodulin faollashishi
N (Azot)	1.5	4.0	Oqsil va alkaloid biosintezi asosi
P (Fosfor)	0.3	0.8	ATP, fosfolipidlar, DNK tarkibi
Mg (Magniy)	0.3	0.8	Xlorofill markaziy atomi
Cl (Xlor)	0.5	3.0	Osmotik muvozanat, stomata

4.6. Karotenoidlar va to'q sariq bo'yoq moddalar

Tamaki barglarida beta-karotin (12–60 $\mu\text{g/g}$ q.m.), ksantofil va lykopen kabi karotenoidlar mavjud.

Ular fotosintez apparatini yuqori energiyali fotonlardan himoya qiladi va kislorod radikallarini neytrallaydi.

Pishish jarayonida karotenoidlar oksidlanib, ionon va megastigma tipidagi aroma birikmalariga aylanadi — bu jarayon tamaki mahsulotlarining sifatini belgilovchi muhim kimyoviy o'zgarishdir [11].

5. MUHOKAMA

Tamaki o'simligining kimyoviy tarkibi o'ta murakkab va o'ziga xosdir.

Alkaloidlar — ayniqsa nikotin — o'simlikning fiziologik jihatdan eng muhim birlamchi metaboliti hisoblanib, bargda to'planishi va miqdori o'sish bosqichlari, agroiklim omillari va mineral oziqlanish sharoiti bilan bevosita bog'liq.

Xlorogen kislota yuqori miqdori tamakini kversetin, rutin va kafeoy kislota manbaiga aylantirib, tibbiy o'simliklar orasida ham o'rganilayotgan ob'ektga aylantiradi. So'nggi tadqiqotlar xlorogen kislotaning antioksidant, antidiabetik va antibakterial xossalarini tasdiqladi [12].

Fenol birikmalar va terpenoidlar kombinatsiyasi tamakini mahsus fitokimyoviy ekin sifatida, masalan, solanesol asosida koenzim Q10 sintezida xomashyo manbaiga aylantiradi — bu yo'nalish farmatsevtikada katta iqtisodiy ahamiyatga ega.

Muhim: Nikotin va boshqa alkaloidlarning miqdori asosan azotli o'g'itlar, suv rejimi va harvesting (yig'ib-terish) vaqtiga bog'liq bo'lib, agrotexnologik boshqaruv orqali nazorat qilish mumkin.

6. XULOSA

Ushbu maqolada tamaki o'simligining fiziologiyasi va kimyoviy xossalari tahlil qilinib, quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Tamaki C3-fotosintez o'simligi sifatida yuqori biomassa samaradorligiga ega bo'lib, NPR ko'rsatkichi $12-22 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ni tashkil etadi.
2. Nikotinning miqdori (0.5–5.0%) o'sish bosqichi, azot ta'minoti va iqlim omillariga bog'liq; alkaloidlar biosintezi ildizda sodir bo'lib, barglarga transportlanadi.
3. Xlorogen kislota (5–45 mg/g) — asosiy fenol birikma bo'lib, antifungal va antioksidant vazifasini bajaradi.
4. Mineral tarkibida kaliy (2–6%) va kalsiy (1.5–4.5%) ustunlik qilib, stomata regulyatsiyasi va hujayra strukturasi ta'minlaydi.
5. Karotenoidlar va terpenoidlar tamakini fitokimyoviy jihatdan qimmatli ekin sifatida farmatsevtika sanoatida solanesol va koenzim Q10 xomashyosi sifatida ko'rib chiqishga asos beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

6. Sisson V.A. Chemical constituents of tobacco and tobacco smoke. *Chemical Reviews*, 1992. Vol. 92(5). P. 1035–1065.
7. Zechmann B., Müller M., Zellnig G. Intracellular compartmentation of ascorbate in plants. *Plant-microbe interactions. Frontiers in Plant Science*, 2011.
8. Pankova I.E. et al. Morphological and biochemical characteristics of *Nicotiana tabacum* L. cultivars. *Tobacco Science*, 2003. Vol. 47. P. 1–8.

9. Crafts-Brandner S.J. Chlorophyll meter readings and leaf photosynthesis. Tobacco Science, 1993. Vol. 37. P. 45–51.
10. Sato S. et al. Improvement of leaf tobacco quality by controlling stomatal aperture through genetic transformation. Plant Biotechnology, 2010. 27(3): 261–267.
11. Collins W.K., Hawks S.N. Principles of Flue-Cured Tobacco Production. North Carolina State University, 1994. 296 p.
12. Leete E. Alkaloid biosynthesis. Science, 1990. Vol. 147. P. 1000–1006.