

EDITORIAL LEADERSHIP

Editor-in-Chief:

Rustam SHAMSHIDDINOV – DSc (Law), Professor

Deputy Editor:

Alokhon ALIKARIEVA – PhD (Sociology), Associate Professor, *National University of Uzbekistan*

Editorial Board:

Azamat AKHMEDOV – DSc (Technology), Associate Professor, *Tashkent State Technical University*

Behzod ABBASOV – PhD (History), Associate Professor, *Namangan State University*

Bekhzod ERNAZAROV – PhD (Sociology), Associate Professor, *Urgench State University*

Botirali VAKHOBOV – PhD (History), Associate Professor, *Namangan State University*

Botirjon MALLABAYEV – PhD (History), Associate Professor, *Namangan State University*

Damira MIRZAKHALILOVA – PhD (Economics), Associate Professor, *Tashkent Branch of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas*

Dilnoza KHAMDAMOVA – PhD (Technology), *Tashkent Institute of Chemical Technology*

Donokhon ACHILOVA – DSc (Medicine), Associate Professor, *Bukhara State Medical Institute*

Farkhod CHORSHANBIYEV – DSc (Agriculture), Associate Professor, *Tashkent State Agrarian University*

Farkhod IBRAGIMOV – DSc (Technology), Associate Professor, *Tashkent State University of Transport*

Jakhongir BOTIROV – PhD (Medicine), *Andijan State Medical Institute*

Javlon JURAYEV – PhD (Agriculture), Associate Professor, *Tashkent State Agrarian University*

Kamaldin YUNUSOV – DSc (Politics), Professor, *Andijan State University*

Laziz KHAYITOV – PhD (Medicine), *Samarkand State Medical Institute*

Marifjon AKHAMEDOV – PhD (Pedagogy), Associate Professor, *State Conservatory of Uzbekistan*

Mokhigul OTAMIRZAEVA – PhD (Geography), *University of Business and Science*

Mokhirakhon MUYDINOVA – PhD (Sociology), *Namangan State University*

Muyassar NAVRUZOVA – PhD (Philology), Associate Professor, *Bukhara State University*

Nigora ASHUROVA – PhD (Medicine), Associate Professor, *Bukhara State Medical Institute*

Nodirakhon NISHONOVA – PhD (Medicine), *Andijan State Medical Institute*

Olga KOMAROVA – Associate Professor, *Uzbekistan State Institute of Arts and Culture*

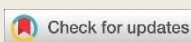
Sarvara BOBOKULOVA – PhD (Medicine), *Bukhara State Medical Institute*

Shakhnoza SADIKOVA – Associate Professor, *Tashkent State Technical University*

Sirojiddin SHIRMATOV – PhD (Pedagogy), Associate Professor, *Customs Institute of the State Customs Committee*

Umid MUKHITDINOV – PhD (Technology), Associate Professor, *Tashkent Institute of Chemical Technology*

Vasila UMAROVA – PhD in (Technology), Associate Professor, *Tashkent Institute of Chemical Technology*



INFLUENCE OF CARNAVINE APPLICATION ON ROOT INITIATION AND BUD DEVELOPMENT IN RHIZOMES OF GINGER (*ZINGIBER OFFICINALE* ROSC)

Nigora Kurbanova¹.

¹ Institute of Fundamental and Applied Research under the National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”.

 <https://doi.org/10.5281/zenodo.19810370>

Key words: *Zingiber officinale*, carnivin, rooting, sprouting, biostimulants, soilless cultivation, hydroponic system, morphophysiological parameters.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of carnivin treatment on the rooting and sprouting processes of *Zingiber officinale* Rosc. rhizomes and to identify optimal concentrations. The experiment was conducted under laboratory conditions using a completely randomized design, where rhizomes were soaked in different concentrations of carnivin solutions and observed in an aqueous environment for 45 days. Morphophysiological parameters, including sprouting percentage, root length and number, sprouting time, and biomass, were evaluated. The results demonstrated a significant positive effect of carnivin on plant development. The highest efficiency was observed at concentrations of 1.0–1.5 g/L, where sprouting reached 92%, root systems developed intensively, and maximum biomass accumulation was recorded. Higher concentrations (2.0 g/L) resulted in phytotoxic effects. The findings confirm that carnivin is an effective biostimulator for enhancing vegetative propagation of ginger.

UMUMIY O‘RTA TA‘LIM O‘QUVCHILARIGA MURAKKAB BIOLOGIK JARAYONLARNI O‘QITISHDA RAQAMLI TA‘LIM TEXNOLOGIYALARINING KOGNITIV MODELLASHTIRISH XUSUSIYATLARI: 8-SINF TAJRIBASI ASOSIDA

Kalit so‘zlar: *Zingiber officinale*, karnavin, ildizlanish, kurtaklanish, biostimulyatorlar, tuproqsiz yetishtirish, gidroponik tizim, morfofiziologik ko‘rsatkichlar.

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqotning maqsadi *Zingiber officinale* Rosc. ildizpoyalariga karnavin bilan ishlov berishning ildizlanish va kurtaklanish jarayonlariga ta‘sirini aniqlash hamda optimal konsentratsiyalarini belgilashdan iborat. Tadqiqot laboratoriya sharoitida to‘liq tasodifiy dizayn asosida olib borilib, ildizpoyalar turli konsentratsiyadagi karnavin eritmalarida ivitilib, 45 kun davomida suv muhitida kuzatildi. Morfofiziologik ko‘rsatkichlar, jumladan kurtaklanish foizi, ildiz uzunligi va soni, kurtak chiqish muddati hamda biomassa baholandi. Natijalar karnavinning o‘simlik rivojlanishiga sezilarli ijobiy ta‘sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Eng yuqori samaradorlik 1,0–1,5 g/L konsentratsiyalarda qayd etildi: kurtaklanish 92% ga yetdi, ildiz tizimi faol rivojlandi va biomassa maksimal darajada to‘plandi. Yuqori konsentratsiyalarda (2,0 g/L) esa fitotoksik ta‘sir kuzatildi. Tadqiqot natijalari karnavinning zanjabilni vegetativ ko‘paytirishda samarali biostimulyator ekanligini tasdiqlaydi.

Zanjabil (*Zingiber officinale* Rosc.) tropik va subtropik mintaqalarda keng tarqalgan, yuqori iqtisodiy va farmakologik ahamiyatga ega bo‘lgan dorivor o‘simlik hisoblanadi [2, B.157]. Uning tarkibida gingerol, shogaol hamda boshqa biologik faol birikmalar mavjud bo‘lib, ular antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va immunomodulyator xususiyatlarga ega [1, B.409–420; 4, B.185].

So‘nggi yillarda dorivor o‘simliklarga bo‘lgan global talab ortib borayotgani bilan bir qatorda, O‘zbekistonda ham ushbu yo‘nalishga alohida e‘tibor qaratilmoqda [11, B.136]. Xususan, Shavkat Mirziyoyev tashabbusi bilan dorivor o‘simliklarni yetishtirish va qayta ishlashni rivojlantirishga qaratilgan bir qator normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilingan. Jumladan, PQ-4670-son qarorda mazkur sohani ilmiy asosda rivojlantirish, zamonaviy agroteknologiyalarni joriy etish hamda eksport salohiyatini oshirish ustuvor vazifalar sifatida belgilangan [PQ-4901-son, 26.11.2020].

Shunga qaramay, zanjabil O'zbekistonning tabiiy-iqlim sharoitida keng ko'lamda yetishtirish uchun to'liq moslashmagan. Mazkur o'simlik yuqori namlik, barqaror harorat va unumdor substrat talab qiladi. Respublikada esa keskin kontinental iqlim, tuproqning sho'rlanish darajasi va suv resurslarining cheklanganligi uni yetishtirishda asosiy cheklovchi omillar sifatida namoyon bo'ladi [10, B.311]. Ushbu muammoni hal etishda zamonaviy agroteknologiyalar, xususan tuproqsiz yetishtirish tizimlari muhim ahamiyat kasb etadi. Tuproqsiz yetishtirish texnologiyalari o'simliklarni nazorat qilinadigan sharoitda oziqlantirish imkonini berib, suv sarfini kamaytiradi, kasalliklar xavfini pasaytiradi va hosildorlikni oshiradi [8; 9, B.702–706].

Zanjabil vegetativ usulda, ya'ni ildizpoyalar orqali ko'paytiriladi. Biroq ushbu jarayonda ildizlanishning sustligi va kurtaklanishning notekisligi muhim muammolar qatoriga kiradi [6, B.5]. Shu bois, o'simlikning dastlabki rivojlanish bosqichlarini jadallashtirish maqsadida biostimulyatorlardan foydalanish dolzarb hisoblanadi. Xususan, auksin tipidagi moddalar ildiz hosil bo'lish jarayonini faollashtirib, o'simlikning umumiy rivojlanishini tezlashtiradi [5, B.308]. Amaliyotda qo'llaniladigan bunday preparatlardan biri – karnavin bo'lib, u ildiz hosil bo'lishini rag'batlantiruvchi vosita sifatida qaraladi. Biroq uning zanjabil ildizpoyalariga ta'siri, ayniqsa O'zbekiston sharoitida, yetarli darajada o'rganilmagan. Shu munosabat bilan, zanjabil ildizpoyalariga karnavin bilan ishlov berishning ildizlanish va kurtaklanish jarayonlariga ta'sirini o'rganish hamda uning optimal konsentratsiyalarini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tajriba joyi va sharoiti

Tadqiqot Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti milliy tadqiqot universiteti huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti, "Biologik tadqiqotlar va oziq-ovqat ekspertizasi" laboratoriyasida *Zingiber officinale* Rosc. o'simligining ildizpoyalari ustida olib borildi. Tajribalar nazorat qilinadigan muhitda – laboratoriya kompleksida tashkil etildi.

O'simlikning normal fiziologik rivojlanishini ta'minlash maqsadida optimal sharoitlar yaratildi: harorat 24–28°C, nisbiy havo namligi 70–80% darajada saqlandi. Ushbu ko'rsatkichlar tropik o'simliklar, jumladan zanjabil uchun optimal diapazon hisoblanadi [8, B.12]. Substrat sifatida kokos tolasi va perlitning 1:1 nisbatdagi aralashmasi qo'llanildi. Mazkur substrat yuqori aeratsiya darajasi, namlikni ushlab turish qobiliyati hamda ildiz tizimi rivojlanishi uchun qulay fizik xususiyatlarga egaligi bilan ajralib turadi va tuproqsiz yetishtirish tizimlarida keng qo'llaniladi [3, B.993].

TAJIRIBA DIZAYNI

Tajriba to'liq tasodifiy blok dizayni (Completely Randomized Design – CRD) asosida tashkil etildi. Mazkur dizayn biologik tajribalarda variantlar o'rtasidagi tasodifiy xatoliklarni minimallashtirish hamda natijalarning ishonchliligini oshirish maqsadida keng qo'llaniladi.

Tajriba quyidagi variantlardan iborat bo'ldi:

Tadqiqotda ishlab chiqilgan raqamli dars ssenariylarini amaliyotga tatbiq etish o'qituvchilarga metodik jihatdan qulay vosita sifatida xizmat qilishi mumkin. Bundan tashqari, ta'lim jarayonida "raqamli egizak" texnologiyasidan foydalanishni kengaytirish o'quvchilarning nazariy bilimlarini real jarayonlar bilan bog'lash imkonini kuchaytiradi. Ushbu yondashuvlarni maktab ta'limi standartlarini takomillashtirish va yangi avlod elektron darsliklarini ishlab chiqish jarayoniga integratsiya qilish orqali ta'lim sifatini oshirishga erishish mumkin.

Jadval 1

Variant	Karnavin konsentratsiyasi
V1	Nazorat (0 g/L)
V2	0.5 g/L
V3	1.0 g/L
V4	1.5 g/L
V5	2.0 g/L

TAJIRIBA TAVSIFI VA ISHLOV BERISH USULLARI

Har bir tajriba varianti uchun martadan takrorlandi, har bir takrorlashda 10 tadan ildizpoya qo'llanildi. Umumiy namunalar soni 150 tani tashkil etdi. Bunday takrorlash sxemasi olingan natijalarning statistik ishonchliligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Ishlov berish usuli.

Tajriba uchun zanjabil ildizpoyalari oldindan saralandi hamda bir xil o'lcham va fiziologik holatga ega namunalar tanlab olindi. Ildizpoyalar dastlab turli konsentratsiyadagi karnavin eritmalarida 12 soat davomida ivitildi. Ushbu jarayon o'sish regulyatorining o'simlik to'qimalariga singishini ta'minlab, keyingi morfofiziologik jarayonlarning faollashuviga zamin yaratadi [7, B.1705–1716]. Ivitish bosqichidan so'ng ildizpoyalar substratga ekilmadi, balki to'liq suv muhitiga joylashtirilib, 45 kun davomida saqlandi. Tajriba davomida suv darajasi muntazam nazorat qilindi, eritmaning kislorod bilan ta'minlanishi hamda mikrobiologik ifloslanishning oldini olish choralari qat'iy amal qilindi. Suv muhitida yetishtirish usuli ildiz hosil bo'lish jarayonini bevosita kuzatish hamda biostimulyator ta'sirini aniq baholash imkonini beradi.

45 kunlik kuzatuv davomida quyidagi parametrlar dinamik tarzda monitoring qilindi:

- ildizlarning paydo bo'lish muddati (kun),
- ildiz uzunligi va sonining o'sish dinamikasi,
- kurtaklarning shakllanishi va rivojlanish tezligi,
- vizual fiziologik holat (rang o'zgarishi, chirish yoki stress belgilarining mavjudligi).

Mazkur metodologik yondashuv o'simliklarning dastlabki rivojlanish bosqichlarini real vaqt rejimida baholash imkonini berib, karnavinning ildiz hosil bo'lish va kurtaklanish jarayonlariga ta'sir mexanizmlarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

O'lchangan ko'rsatkichlar

Tajriba davomida quyidagi morfofiziologik ko'rsatkichlar baholandi:

1. Kurtaklanish foizi (%) – unib chiqqan ildizpoyalar sonining umumiy ildizpoyalar soniga nisbati asosida hisoblandi;
2. Ildiz uzunligi (sm) – asosiy ildizlarning o'rtacha uzunligi o'lchandi;
3. Ildizlar soni (dona) – har bir o'simlikdagi ildizlar soni aniqlandi;
4. Kurtak chiqish muddati (kun) – birinchi kurtakning paydo bo'lish vaqti qayd etildi;
5. Biomassa (g) – o'simlikning yangi massasi (yangi vazni) o'lchandi.

Ushbu ko'rsatkichlar o'simliklarning dastlabki o'sish va rivojlanish jarayonlarini kompleks baholash imkonini beradi hamda biostimulyatorlarning samaradorligini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Natijalar va muhokama

Tadqiqot davomida *Zingiber officinale* Rosc. ildizpoyalarining karnavin bilan ishlov berilgandan so'ng suv muhitida 45 kun davomida rivojlanish dinamikasi o'rganildi. Olingan natijalar morfologik va miqdoriy ko'rsatkichlar bo'yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko'rsatdi.

Tajribaning dastlabki bosqichlarida (5–10 kun) ildizpoyalarda kurtaklarning faollashuvi va dastlabki ildiz primordiyalarining shakllanishi kuzatildi. 10–20 kun oralig'ida ildizlarning intensiv hosil bo'lishi va ularning uzayishi qayd etildi. 45 kunlik kuzatuv yakunida esa karnavin konsentratsiyasiga bog'liq holda aniq differensial ta'sirlar aniqlandi. Kurtaklanish ko'rsatkichlari tahlili shuni ko'rsatdiki, nazorat variantida kurtaklanish darajasi 65% ni tashkil etdi, karnavinning 1,0 g/L konsentratsiyasida esa bu ko'rsatkich 92% gacha oshib, maksimal natija qayd etildi. Shu bilan birga, 2,0 g/L konsentratsiyada kurtaklanish darajasining pasayishi hamda fitotoksik ta'sir belgilari kuzatildi. Ildiz tizimi rivojlanishi bo'yicha natijalar ildiz uzunligining 1,0–1,5 g/L konsentratsiyalar oralig'ida maksimal darajaga yetganligini ko'rsatdi. Bundan tashqari, ildizlar soni nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 30–40% ga oshgani aniqlandi. Ayrim namunalarida 3–6 ta va undan ortiq adventiv ildizlar shakllanib, ularning uzunligi 3–8 sm gacha yetgan. Kurtak chiqish tezligi ham karnavin ta'sirida sezilarli darajada o'zgardi. Nazorat variantida kurtaklarning paydo bo'lish muddati o'rtacha 18 kunni tashkil etgan bo'lsa, 1,0 g/L konsentratsiyada bu ko'rsatkich 11 kungacha qisqargan. Biomassa ko'rsatkichlari tahlili natijasida eng yuqori biomassa 1,5 g/L variantda qayd etildi, bu esa aynan ushbu konsentratsiyada o'simliklarning vegetativ rivojlanishi eng faol bo'lganligini ko'rsatadi.

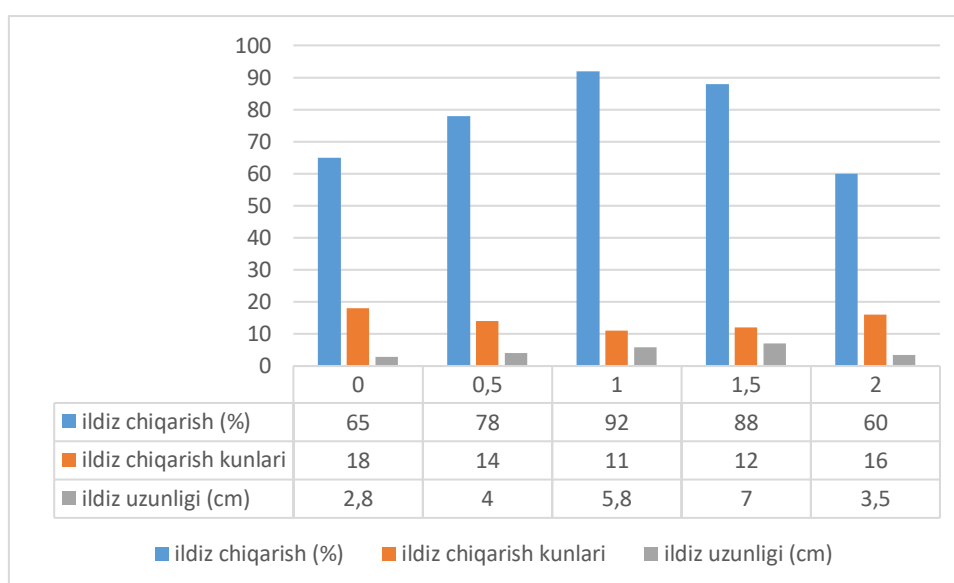
Shu bilan birga, ayrim ildizpoyalarda salbiy morfologik belgilar – ildizpoyaning qorayishi va yumshashi, barglarning sargʻayishi hamda ildiz hosil boʻlishining sustligi kuzatildi. Ushbu holatlar asosan yuqori konsentratsiyali variantlarda qayd etilib, karnavinning yuqori dozalarida fitotoksik taʼsir yuzaga kelishini tasdiqlaydi. Yaxshi rivojlangan namunalar kuchli adventiv ildiz tizimini hosil qilganligi va kurtaklarning faol oʻsish bosqichiga oʻtganligi bilan tavsiflandi. Bu esa karnavinning ildiz hosil boʻlish jarayonini ragʻbatlantiruvchi taʼsirini tasdiqlaydi. Mazkur effekt auksin tipidagi moddalar taʼsirida hujayra differensiallanishining kuchayishi va ildiz meristemalarining faollashuvi bilan izohlanadi. Umuman olganda, suv muhitida olib borilgan tajriba natijalari karnavinning zanjabil ildizpoyalarining ildizlanish va kurtaklanish jarayonlariga ijobiy taʼsir koʻrsatishini ilmiy jihatdan asoslab berdi hamda uning optimal konsentratsiyalarini aniqlash imkonini yaratdi.

Jadval 2

Variant	Konsentratsiya (g/L)	Kurtaklanish (%)	Kurtak chiqish (kun)	Ildiz uzunligi (sm)	Ildiz soni (dona)	Biomassa
V1	0 (Nazorat)	65	18	2.5–3.0	2–3	Past
V2	0.5	78	14	3.5–4.5	3–4	Oʻrtacha
V3	1.0	92	11	5.0–6.5	4–5	Yuqori
V4	1.5	88	12	6.0–8.0	5–6	Eng yuqori
V5	2.0	60	16	3.0–4.0	2–3	Past (fitotoksik)

Karnavin konsentratsiyasining zanjabil (*Zingiber officinale* Rosc.) ildizpoyalarida kurtaklanish va ildiz rivojlanishiga taʼsiri.

Grafik 1



Karnavin konsentratsiyasining zanjabil ildizpoyalariga taʼsiri.

Oʻtkazilgan tadqiqot natijalari *Zingiber officinale* Rosc. ildizpoyalariga karnavin bilan ishlov berish oʻsimlikning dastlabki rivojlanish bosqichlarini sezilarli darajada faollashtirishini koʻrsatdi. Suv muhitida 45 kun davomida olib borilgan kuzatuvlar karnavin konsentratsiyasiga bogʻliq holda ildizlanish va kurtaklanish jarayonlarida aniq farqlar mavjudligini tasdiqladi.

Eng yuqori kurtaklanish darajasi (92%) va eng qisqa unib chiqish muddati (11 kun) 1,0 g/L konsentratsiyada kuzatildi. Ildiz tizimining maksimal rivojlanishi (ildiz uzunligi va soni) 1,0–1,5 g/L diapazonda qayd etildi, eng yuqori biomassa esa 1,5 g/L variantda aniqlangan. Shu bilan birga, 2,0 g/L konsentratsiyada koʻrsatkichlarning pasayishi va fitotoksik taʼsirlarning yuzaga kelishi optimal meʼyorlarning oshib ketishi salbiy oqibatlarga olib kelishini koʻrsatdi. Shunday qilib, karnavinning 1,0–1,5 g/L konsentratsiyalari optimal diapazon sifatida belgilandi hamda zanjabil ildizpoyalarining vegetativ koʻpayishini jadallashtirishda samarali ekani ilmiy jihatdan asoslandi.

Amaliy tavsiyalar:

- Zanjabil ildizpoyalarini ekishdan oldin 1,0–1,5 g/L konsentratsiyadagi karnavin eritmasida 10–12 soat davomida ivitish tavsiya etiladi;
- Dastlabki bosqichda (ildiz hosil bo'lish davrida) suv muhitida yoki gidroponik tizimda yetishtirish yuqori samaradorlikni ta'minlaydi;
- Suv muhitida kislorod bilan yetarli ta'minlash hamda suvni muntazam yangilab turish zarur;
- 2,0 g/L va undan yuqori konsentratsiyalardan foydalanish fitotoksik ta'sirlar tufayli tavsiya etilmaydi;
- Mazkur texnologiya issiqxona sharoitida zanjabilni ko'paytirish va ekish materialini tezkor tayyorlashda samarali qo'llanilishi mumkin.

Mazkur tadqiqot natijalari zanjabil yetishtirish texnologiyasini takomillashtirishga, xususan O'zbekiston sharoitida uni samarali ko'paytirish usullarini ishlab chiqishga muhim ilmiy va amaliy hissa qo'shadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur tadqiqot natijalari *Zingiber officinale* Rosc. ildizpoyalariga karnavin bilan ishlov berish o'simlikning dastlabki ontogenez bosqichlariga sezilarli darajada ijobiy ta'sir ko'rsatishini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Tajriba doirasida qo'llanilgan suv muhitida yetishtirish yondashuvi ildiz hosil bo'lish va kurtaklanish jarayonlarini real vaqt rejimida kuzatish imkonini yaratib, biostimulyatorning ta'sir mexanizmlarini aniqroq baholashga xizmat qildi. Olingan natijalar karnavin konsentratsiyasi va o'simlikning morfofizologik ko'rsatkichlari o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi.

Xususan, 1,0 g/L konsentratsiya eng yuqori kurtaklanish darajasi (92%) va eng qisqa unib chiqish muddati (11 kun) bilan tavsiflandi, bu esa ushbu diapazonning o'simlikning generativ faolligini jadallashtirishdagi samaradorligini ko'rsatadi. Ildiz tizimi rivojlanishining maksimal ko'rsatkichlari (ildiz uzunligi va soni) esa 1,0–1,5 g/L oralig'ida qayd etildi. Shu bilan birga, biomassa to'planishining eng yuqori darajasi 1,5 g/L variantda aniqlanib, ushbu konsentratsiyada vegetativ rivojlanish jarayonlari eng faol kechganini tasdiqladi. Biroq 2,0 g/L konsentratsiyada kuzatilgan ko'rsatkichlarning pasayishi hamda fitotoksik ta'sirlarning namoyon bo'lishi karnavinning yuqori dozalarida fiziologik jarayonlarga salbiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, karnavin ildiz hosil bo'lish va kurtaklanish jarayonlarini rag'batlantiruvchi samarali biostimulyator sifatida namoyon bo'ladi. Ushbu ta'sir, ehtimol, auksin tipidagi moddalar orqali hujayra differensiallanishining kuchayishi va ildiz meristemalarining faollashuvi bilan izohlanadi. Shu tariqa, zanjabilni vegetativ ko'paytirishda dastlabki rivojlanish bosqichlarini optimallashtirish imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari O'zbekistonning keskin kontinental iqlimi, tuproq sho'rlanishi va suv resurslarining cheklanganligi kabi omillar sharoitida zanjabil yetishtirishni samarali tashkil etish uchun muqobil agrotexnologik yondashuvlarning zarurligini tasdiqlaydi. Tuproqsiz, xususan suv muhitida yetishtirish tizimlarining qo'llanilishi resurslardan oqilona foydalanish, kasalliklar xavfini kamaytirish va hosildorlikni oshirish nuqtai nazaridan muhim afzalliklarga ega ekanligi aniqlangan.

Olingan natijalarga asoslanib, zanjabil ildizpoyalarini ekishdan oldin 1,0–1,5 g/L konsentratsiyadagi karnavin eritmasida 10–12 soat davomida ivitish orqali ildizlanish va kurtaklanish jarayonlarini jadallashtirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Dastlabki rivojlanish bosqichida o'simliklarni suv muhitida yoki gidroponik tizimlarda yetishtirish ildiz hosil bo'lish jarayonlarini samarali nazorat qilish va yuqori natijalarga erishish imkonini beradi. Shu bilan birga, suv muhitida kislorod bilan yetarli ta'minlash va suvni muntazam yangilab turish ildiz tizimining sog'lom rivojlanishi uchun zarur shart sifatida qaraladi. Karnavinning 2,0 g/L va undan yuqori konsentratsiyalarini qo'llashdan voz kechish lozim, chunki bu holatda fitotoksik ta'sirlar kuzatilib, o'simlik rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Mazkur texnologik yondashuvni issiqxona sharoitida qo'llash orqali zanjabilni ko'paytirish va sifatli ekish materialini qisqa muddatda tayyorlash imkoniyati kengayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ali B. H. [va boshqalar]. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research // *Food and Chemical Toxicology*. 2008. № 2 (46). B. 409–420.
2. Anh N. H. [va boshqalar]. Ginger on Human Health: A Comprehensive Systematic Review of 109 Randomized Controlled Trials // *Nutrients*. 2020. № 1 (12). B. 157.
3. Aydinşakir K., Bayar F. U., Çınar O. Response of different substrates and irrigation water levels on yield and oil quality of ginger grown in greenhouse // *Journal of Agricultural Sciences*. 2024. T. 29. № 4. B. 990–1002.
4. Mao Q.-Q. [va boshqalar]. Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) // *Foods*. 2019. № 6 (8). B. 185.
5. Pop T. I., Pamfil D., Bellini C. Auxin Control in the Formation of Adventitious Roots // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2011. № 1 (39). B. 307–316.
6. Praveen Kumar R. [va boshqalar]. Ginger cultivation in India: impact of climate change and sustainability strategies – a potential review // *Cogent Food & Agriculture*. 2025. № 1 (11). B. 1–16.
7. Roth O. [va boshqalar]. Slow release of a synthetic auxin induces formation of adventitious roots in recalcitrant woody plants // *Nature Biotechnology*. 2024. № 11 (42). B. 1705–1716.
8. Hamid L. S. S. [va boshqalar]. Comparative HPLC Analysis of 6-Gingerol and 6-Shogaol in Soil-Based and Soilless-Grown Ginger // *Journal of Medicinal Plants & By-Products*. 2023. № 4. B. 12.
9. Suhaimi Mohd Y., Wan Sembok W. Z. Effects of Irrigation Frequency and Nutrient Solution Volume on the Growth and Yield of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Cultivated Using Soilless Culture System // *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*. 2020. № 12 (10). B. 702–706.
10. Sulliyeva Suluv Xurramovna X. S. K. Janubiy O‘zbekiston iqlimiga mos manzarali o‘simliklar asosida ekologik barqaror yashil zonalarni yaratish istiqbollari. 2025 (23–24.05). B. 307–312.
11. To‘xtabayev J., Ermatova M. Dorivor o‘simliklar yetishtirishning dunyo mamlakatlari iqtisodiyotidagi o‘rni va xalqaro bozor savdosida prognozlar // *Green Economy and Development*. T. 2. № 1. B. 135–142.

ILMIY TAQRIZ

Taqdim etilgan maqola *Zingiber officinale* Rosc. ildizpoyalarining vegetativ ko'payishini jadallashtirishda karnavin biostimulyatorining ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, mazkur yo'nalish zamonaviy agrobiotexnologiya va dorivor o'simliklar yetishtirish sohasida dolzarb ahamiyat kasb etadi. Muallif tomonidan tanlangan tadqiqot mavzusi O'zbekiston sharoitida zanjabil yetishtirish imkoniyatlarini kengaytirish, resurslardan samarali foydalanish hamda yuqori sifatli ekish materiallarini tezkor tayyorlash zarurati bilan bevosita bog'liqdir.

Ilmiy yangilik nuqtai nazaridan, maqolada karnavinning zanjabil ildizpoyalariga ta'siri suv muhitida, ya'ni tuproqsiz tizim sharoitida o'rganilgani e'tiborga molikdir. Ayniqsa, turli konsentratsiyalarning ildizlanish va kurtaklanish jarayonlariga differensial ta'siri aniqlangani hamda optimal diapazon (1,0–1,5 g/L) asoslab berilgani mazkur tadqiqotning muhim ilmiy natijasi sifatida baholanadi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari auksin tipidagi moddalar orqali ildiz hosil bo'lish mexanizmlarini amaliy jihatdan tasdiqlaydi.

Dolzarblik jihatidan, maqola dorivor o'simliklarga bo'lgan global talabning ortib borishi va O'zbekistonda ushbu yo'nalishda olib borilayotgan islohotlar bilan uzviy bog'liq. Muallif tomonidan tuproqsiz yetishtirish texnologiyalarining qo'llanilishi orqali mavjud agroiklimiy cheklovlarni bartaraf etish masalasi asosli ravishda yoritilgan. Amaliy ahamiyati shundaki, tadqiqot natijalari issiqxona sharoitida zanjabilni tezkor ko'paytirish, ekish materialini sifatli tayyorlash va gidroponik tizimlarni joriy etish uchun aniq texnologik tavsiyalarni taklif etadi.

Bu esa natijalarni amaliyotga joriy etish imkoniyatlarini kengaytiradi. Metodologiya nuqtai nazaridan, tajribaning to'liq tasodifiy dizayn (CRD) asosida tashkil etilgani, takrorlanishlar sonining yetarliligi va nazorat qilinadigan laboratoriya sharoitida olib borilgani tadqiqotning ilmiy ishonchliligini oshiradi. O'lchangan morfofiziologik ko'rsatkichlarning tanlanishi ham o'simlik rivojlanishini kompleks baholash imkonini bergan. Biroq statistik tahlil usullarining batafsil yoritilmagani natijalar ishonchliligini yanada mustahkamlash imkonini cheklaydi.

Kuchli tomonlari sifatida tadqiqotning aniq yo'naltirilganligi, eksperimental yondashuvning izchilligi, natijalarning amaliyotga yo'naltirilganligi va ilmiy asoslangan xulosalarning mavjudligini ko'rsatish mumkin. Shuningdek, muallif tomonidan olingan natijalar xalqaro ilmiy manbalar bilan uyg'un holda muhokama qilingan. Zaif tomonlari esa ayrim metodik jihatlarining (xususan, statistik tahlil, dispersiya ko'rsatkichlari, ishonch oralig'i) yetarli darajada ochib berilmagani, shuningdek, uzoq muddatli dala sharoitidagi sinovlar natijalarining keltirilmaganligi bilan bog'liq.

Bu esa natijalarning kengroq agroekologik sharoitlarga tatbiq etilishi bo'yicha xulosalarni cheklaydi. Xulosa sifatida, maqola ilmiy yangiligi, dolzarbligi va amaliy ahamiyati bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari asosli va mantiqan izchil bayon etilgan. Ayrim metodik kamchiliklarga qaramay, maqola ilmiy jurnalda chop etish uchun mos deb hisoblanadi va nashrga tavsiya etiladi.

Disclaimer ©

This editorial review has been prepared by the Editorial Board of the *Journal of Research & Development* for the purposes of internal editorial assessment and quality assurance within the journal's publication process. This review is intended to provide an analytical overview of the scientific content, methodological approach, and thematic relevance of the submitted work. It does not constitute peer review, does not replace independent expert evaluation, and should not be interpreted as reflecting the personal views of the author(s) or as representing the official position of the journal. The Editorial Board assumes no responsibility for the implementation, interpretation, or consequences of any observations, comments, or analytical conclusions contained in this review. The review may include content generated with the assistance of artificial intelligence tools used for editorial support purposes.

This editorial review is provided solely to enhance transparency in the editorial process and to support the maintenance of academic and publication standards.