



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i05.191>

KARTOSHKANING IN VITRO SHAROITDA O‘SISHI VA RIVOJLANISHIGA GORMONLARNING TA’SIRI

A.Z.Xoldarov – Guliston davlat universiteti PhD doktoranti

H.Q.Najmiddinova - Guliston davlat universiteti Biologiya yo‘nalishi magistri,

S.Sh.Xudayorova - Guliston davlat universiteti Biologiya yo‘nalishi magistri

Guliston davlat universiteti, Agrobiotexnologiyalar va biokimyo ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda o‘simliklarning turli gormonli ozuqaviy muhitlarda o‘sishi va rivojlanish ko‘rsatkichlari kompleks baholandi. Natijalar gormonsiz muhitda yashovchanlik nisbatan past ($68,4 \pm 3,2\%$) ekanligini, biroq sitokininlar qo‘llanilganda sezilarli darajada ortishini ko‘rsatdi. Xususan, 6-Benzilaminopurin (6-BAP) ($1,0 \text{ mg/l}$) varianti yashovchanlikni $92,6 \pm 5,4\%$ gacha oshirib, novda hosil bo‘lishini faollashtirdi, kinetin esa novdalarning uzunligini ortishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Gormonlar kombinatsiyasi, ayniqsa 6-BAP + gibberellin (GK) va kinetin + GK variantlari o‘sish jarayonini jadallashtirib, maksimal novda uzunligini ta’minladi. Eng yuqori samaradorlik 6-BAP va adenin kombinatsiyasida kuzatilib, yashovchanlik $96,8 \pm 5,0$, ildiz hosil bo‘lishi $92,6 \pm 5,0$ va novda soni $6,2 \pm 0,7$ dona bo‘yicha ustun natijalar qayd etildi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari gormonlar kombinatsiyasining o‘simliklarning in vitro sharoitida o‘sishi, rivojlanishi va ildizlanishiga sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatishini hamda 6-BAP va adenin birikmasi eng samarali variant ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Kartoshka, in vitro, mikroklonal ko‘paytirish, ozuqa muhiti, fitogormonlar, 6-BAP, kinetin, GK, adenin, yashovchanlik, regeneratsiya.

Annotatsiya. В данном исследовании была проведена всесторонняя оценка роста и развития растений в различных питательных средах, содержащих гормоны. Результаты показали, что жизнеспособность в среде без гормонов была относительно низкой ($68,4 \pm 3,2\%$), но значительно увеличивалась при применении цитокининов. В частности, вариант 6-бензиламинопурина (6-БАП) ($1,0 \text{ мг/л}$) увеличил жизнеспособность до $92,6 \pm 5,4\%$ и активизировал формирование побегов, в то время как кинетин оказал положительное влияние на увеличение длины побегов. Комбинация гормонов, особенно вариантов 6-БАП + гиббереллин (ГК) и кинетина + ГК, ускорила процесс роста и обеспечила максимальную длину побегов. Наибольшая эффективность наблюдалась при

комбинации 6-БАП и аденина, с лучшими результатами по жизнеспособности ($96,8 \pm 5,0$), формированию корней ($92,6 \pm 5,0$) и количеству побегов ($6,2 \pm 0,7$). В целом, результаты исследования подтверждают, что комбинация гормонов оказывает значительное положительное влияние на рост, развитие и укоренение растений *in vitro*, и что комбинация 6-БАП и аденина является наиболее эффективным вариантом.

Ключевые слова: Картофель, *in vitro*, микроклональное размножение, питательная среда, фитогормоны, 6-БАП, кинетин, ГК, аденин, жизнеспособность, регенерация.

ABSTRAKT. In this study, a comprehensive evaluation of plant growth and development in various nutrient media containing hormones was conducted. The results showed that viability was relatively low ($68.4 \pm 3.2\%$) in the hormone-free medium, but was significantly increased by the application of cytokinins. In particular, the 6-benzylaminopurine (6-BAP) variant (1.0 mg/L) increased viability to $92.6 \pm 5.4\%$ and activated shoot formation, while kinetin had a positive effect on increasing shoot length. The combination of hormones, especially the 6-BAP + gibberellin (GK) and kinetin + GK variants, accelerated the growth process and ensured maximum shoot length. The greatest efficiency was observed with the combination of 6-BAP and adenine, with the best results in viability (96.8 ± 5.0), root formation (92.6 ± 5.0), and the number of shoots (6.2 ± 0.7). Overall, the study results confirm that the hormone combination has a significant positive effect on plant growth, development, and rooting *in vitro*, and that the combination of 6-BAP and adenine is the most effective option.

Keywords: Potato, *in vitro*, micropropagation, nutrient medium, phytohormones, 6-BAP, kinetin, GA, adenine, regeneration, viability.

Kirish. Kartoshkani biotexnologik usullar asosida ko‘paytirish, xususan *in vitro* sharoitda o‘stirish zamonaviy qishloq xo‘jaligida muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu usul qisqa vaqt ichida kasalliklardan holi, genetik jihatdan toza va bir xil sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘lgan ko‘chat materiallarini olish imkonini beradi [1, 2]. Ayniqsa, kartoshkani yil davomida uzluksiz ko‘paytirish va yuqori sifatli urug‘lik materiallarini yaratishda *in vitro* texnologiyalar samarali hisoblanadi.

Kartoshkani *in vitro* sharoitda o‘stirishda o‘simlikning o‘sishi va rivojlanishi asosan oziqa muhitining tarkibi hamda undagi fitogormonlar (auksinlar, sitokinlar, gibberellinlar) miqdori va nisbatiga bog‘liq bo‘ladi. Gormonlar hujayra bo‘linishi, differensiyalanishi va organogenez jarayonlarini boshqarib, o‘simlikning ildiz, poya va barg hosil qilish xususiyatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [3, 4]. Shu sababli, optimal gormon konsentratsiyasini tanlash yuqori samarali mikroko‘paytirish tizimini yaratishda muhim omil hisoblanadi.

Ma’lumki, auksinlar ildiz hosil bo‘lishini rag‘batlantirsa, sitokinlar novda va barglarning rivojlanishini tezlashtiradi, gibberellinlar esa o‘suv jarayonlarini faollashtiradi. Ularning muvozanati buzilganda esa o‘simliklarning normal rivojlanishi izdan chiqishi mumkin

[5]. Shuning uchun har bir nav uchun mos gormon kombinatsiyalarini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

So‘nggi yillarda kartoshkaning turli navlarini *in vitro* sharoitda ko‘paytirish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Bunda o‘simliklarning o‘suv ko‘rsatkichlari, jumladan, novda uzunligi, barglar soni, ildiz hosil qilish darajasi va biomassa to‘planishi asosiy mezonlar sifatida baholanadi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, optimal gormon muvozanati ta‘minlanganda o‘simliklar tez va bir maromda rivojlanib, yuqori sifatli regenerantlar hosil qiladi [2, 6].

Shuni inobatga olib, mazkur tadqiqot ishida kartoshkaning turli navlarini *in vitro* sharoitda o‘stirishda gormonlarning ta‘sirini o‘rganish, ularning o‘sinh va rivojlanish ko‘rsatkichlarini aniqlash hamda eng samarali gormon kombinatsiyalarini belgilash asosiy maqsad qilib olindi. Bu esa kelgusida yuqori sifatli urug‘lik materiallarini olish va kartoshkachilikda samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning maqsadi – kartoshkaning Liliya navini *in vitro* sharoitda o‘stirishda fitogormonlarning ta‘sirini o‘rganish, o‘simliklarning regeneratsiya qobiliyati, o‘sishi va rivojlanishi, novda va ildiz hosil bo‘lishi, barg sathi shakllanishi hamda mikroko‘paytirish samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va usullari

Tadqiqotlar Guliston davlat universiteti Agrobiotexnologiya va biokimyo ilmiy tadqiqot instituti Biotexnologiya laboratoriyasida olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida kartoshkaning Liliya navi tanlab olindi. Nazorat variantida eksplantlar Murasige va Skoog (MS) oziqa muhitiga ekildi. Tajriba variantlarida MS ozuo‘aviy muxiti gormonlarning turli nisbatlari bilan boyitilib, ularning o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishiga ta‘siri o‘rganildi.

Eksplantlar 22–25°C haroratda, 16 soat yorug‘lik va 8 soat qorong‘ilik rejimida o‘stirildi. Yorug‘lik manbai sifatida lyuminescent lampalar qo‘llanilib, yorug‘lik intensivligi 2000–3000 lyuks darajasida saqlandi.

Tajriba davomida quyidagi ko‘rsatkichlar baholandi:

- eksplantlarning yashovchanligi va regeneratsiya darajasi (%);
- novda hosil bo‘lishi va uzunligi;
- ildiz hosil bo‘lishi va uzunligi;

Barcha kuzatishlar, o‘lchashlar va tahlillar *in vitro* o‘simliklar bilan ishlash bo‘yicha umumqabul qilingan biotexnologik uslublar asosida olib borildi [1, 2, 4, 6].

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Olingan natijalarga ko‘ra, Liliya navining *in vitro* sharoitda o‘sishi va rivojlanishi oziqa muhitidagi fitogormonlar tarkibi va ularning nisbatiga sezilarli darajada bog‘liq ekanligi aniqlandi. Eksplantlarning yashovchanligi gormonsiz nazorat variantida nisbatan past (65–72%) bo‘lib, sitokininlar qo‘shilgan variantlarda bu ko‘rsatkich 85–98% gacha oshgani kuzatildi (1-jadval).

Sitokininlardan 6-BAP qo‘llanilgan variantlarda novda hosil bo‘lish darajasi eng yuqori bo‘lib, bir eksplantndan o‘rtacha 3,5–5,8 dona novda hosil bo‘ldi. Kinetin qo‘llanilgan muhitda esa bu ko‘rsatkich biroz pastroq (2,8–4,2 dona), ammo novdalar morfologik jihatdan nisbatan sog‘lom va uzunroq shakllangani qayd etildi.

Ayrim variantlarda GK qo‘shilishi novdalarning cho‘zilishini jadallashtirib, ularning uzunligini 25–40% ga oshirdi. Biroq, GK yuqori konsentratsiyada qo‘llanilganda novdalarning haddan tashqari cho‘zilib ketishi va barglarning mayda bo‘lishi kuzatildi.

Adenin qo‘shilgan oziqa muhitida eksplantlarning o‘shish faolligi ortib, sitokininlar bilan kombinatsiyada ishlatilganda novda hosil bo‘lish koeffitsienti yanada oshgani aniqlandi (4,5–6,2 dona/eksplant). Bu holat adenin moddasining hujayra bo‘linish jarayonlarini rag‘batlantirishi bilan izohlanadi.

Gormonsiz muhitda esa o‘simliklarning o‘shishi sust bo‘lib, novda va barglar soni kam, ildiz hosil bo‘lishi esa sekin kechgani kuzatildi. Ushbu variant nazorat sifatida xizmat qilib, fitogormonlarning ijobiy ta‘sirini aniq ko‘rsatib berdi.

Biometrik ko‘rsatkichlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, eng yuqori natijalar 6-BAP + adenin kombinatsiyasida kuzatilib, novda uzunligi 6,8–8,5 sm, barglar soni 7–10 dona va ildiz hosil bo‘lish darajasi 85–92% ni tashkil etdi. Kinetin asosidagi variantlarda esa o‘simliklar nisbatan kompakt, barg sathi yaxshi rivojlangan va ildiz tizimi mustahkam shakllandi.

Umuman olganda, Liliya navini *in vitro* sharoitda samarali ko‘paytirish uchun sitokininlar, ayniqsa 6-BAP va adenin kombinatsiyasi eng yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. GK esa asosan novda cho‘zilishini boshqarishda qo‘shimcha omil sifatida xizmat qilishi aniqlandi (1- jadval).

1-jadval

Kartoshkaning Liliya naviga turli gormonlarning *in vitro* sharoitda ta‘siri

Variant	Ozuqaviy muhitda gormonlar nisbati, ml	Yashovchanlik, %	Novda soni, dona	Novda uzunligi, sm	Barglar soni, dona	Ildiz hosil bo‘lishi, %
1	Gormonsiz (nazorat)	68,4±3,2	1,5±0,2	3,2±0,4	3–4	55,4±2,3
2	6-BAP (1,0 mg/l)	92,6±5,4	4,8±0,5	6,5±0,8	7–8	78,2±3,5
3	Kinetin (1,0 mg/l)	88, 5±3,6	3,6±0,4	7,2±1,0	6–7	82,8±4,2
4	6-BAP + GK	90,7±4,6	4,2±0,2	8,4±1,2	6–7	70,5±3,5
5	Kinetin + GK	86,2±2,7	3,4±0,1	8,9±1,1	5–6	68,6±3,7
6	6-BAP +	96,8±5,0	6,2±0,7	8,5±1,3	9–10	92,6±5,0

	Adenin					
7	Kinetin + Adenin	91,0±4.4	4,5±0,3	7,8±0,8	8–9	88,7±4,0

Ushbu jadvalda o‘simliklarning turli gormonli ozuqaviy muhitlarda o‘shishi va rivojlanish ko‘rsatkichlari keltirilgan. Nazorat variantida, ya’ni gormonsiz muhitda yashovchanlik 68,4±3,2% ni tashkil etib, novda soni 1,5±0,2 dona va novda uzunligi 3,2±0,4 sm bo‘lgan. 6-BAP (1,0 mg/l) qo‘llanilganda yashovchanlik keskin oshib, 92,6±5,4 % ga yetgan va novdalar soni 4,8±0,5 donani tashkil etgan. Kinetin (1,0 mg/l) bilan boyitilgan variantida yashovchanlik 88,5±3,6 % bo‘lib, novda uzunligi 7,2±1,0 sm gacha ortgani kuzatilgan. 6-BAP va GK kombinatsiyasi qo‘llanilganda novda uzunligi 8,4±1,2 sm ga yetib, o‘shish jarayoni sezilarli faollashgan. Kinetin va GK birgalikda qo‘llanilganda novda uzunligi eng yuqori qiymatlardan biri – 8,9±1,1 sm ni ko‘rsatgan, ammo ildiz hosil bo‘lishi 68,6±3,7 % gacha pasaygan. 6-BAP va adenin kombinatsiyasi eng samarali variantlardan biri bo‘lib, yashovchanlik **96,8±5.0 %** va ildiz hosil bo‘lishi **92,6±5,0 %** ni tashkil etgan. Shuningdek, ushbu variantda novda soni ham eng yuqori – 6,2±0,7 dona bo‘lgani aniqlangan. Kinetin va adenin qo‘llanilgan ozuqaviy muhitda yashovchanlik 91,0±4.4% ga teng bo‘lib, barglar soni 8–9 dona oralig‘ida bo‘lgan. Umuman olganda, gormonlar kombinatsiyasi, ayniqsa 6-BAP va adenin birikmasi o‘simliklarning o‘shishi, rivojlanishi va ildiz hosil bo‘lishiga eng kuchli ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.

Xulosa

Kartoshkaning Liliya navini *in vitro* sharoitda o‘stirishda oziqa muhitidagi fitogormonlar tarkibi va ularning o‘zaro nisbatlari o‘simliklarning o‘shishi, rivojlanishi va mikroko‘paytirish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, eksplantlarning yashovchanligi gormonsiz variantda past (65–72%) bo‘lib, sitokininlar qo‘llanilgan variantlarda 85–98% gacha oshgani kuzatildi. Ayniqsa, sitokininlar ichida 6-BAP asosidagi muhitlar yuqori regeneratsiya ko‘rsatkichlari bilan ajralib turdi.

O‘simliklarning biometrik ko‘rsatkichlari bo‘yicha ham sezilarli farqlar aniqlanib, eng yaxshi natijalar 6-BAP va adenin kombinatsiyasida qayd etildi. Ushbu variantda novda hosil bo‘lish darajasi (5,5–6,2 dona/eksplant), novda uzunligi (6,8–8,5 sm), barglar soni (8–10 dona) va ildiz hosil bo‘lish darajasi (85–92%) yuqori bo‘lib, mikroko‘paytirish koeffitsienti maksimal darajaga yetdi.

GK qo‘llanilgan variantlarda novdalarning cho‘zilishi kuchaygani (8,0–9,0 sm), ammo ba’zi hollarda morfologik sifatlarning pasayishi kuzatildi. Kinetin asosidagi variantlarda esa o‘simliklar nisbatan barg sathi yaxshi rivojlangan va ildiz tizimi mustahkam shakllandi.

Umuman olganda, Liliya navini *in vitro* sharoitda samarali ko‘paytirish uchun sitokininlar, ayniqsa 6-BAP va adenin kombinatsiyasi eng maqbul variant ekanligi aniqlandi.

Ushbu texnologiya asosida yuqori sifatli, sog‘lom va tez ko‘payadigan urug‘lik materiallarini olish imkoniyati yaratiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Murashige T., Skoog F.. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 1962.
2. George E.F., Hall M.A., De Klerk G.J. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer, 2008.
3. Pierik R.L.M.. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Springer, 1997.
4. Bhojwani S.S., Razdan M.K. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Elsevier, 1996.
5. Davies P.J.. *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Springer, 2010.
6. Hussey G., Stacey N.J. In vitro propagation of potato. *Annals of Botany*, 1981.
7. Dodds J.H., Roberts L.W. *Experiments in Plant Tissue Culture*. Cambridge University Press, 1995.
8. Thorpe T.A.. *Plant Tissue Culture: Methods and Applications in Agriculture*. Academic Press, 2007.
9. Smith R.H.. *Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments*. Academic Press, 2013.
10. Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., Geneve R.L. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall, 2011.
11. Xoliqulov Z.. Kartoshkachilik asoslari. Toshkent, 2015.
12. Abdullayev A.. O‘simliklar biotexnologiyasi. Toshkent, 2018.
13. Yuldashev S.. Kartoshkani yetishtirish va urug‘chilik texnologiyasi. Samarqand, 2016.
14. Karimov B.. O‘simliklar fiziologiyasi va biokimyosi. Toshkent, 2017.
15. Toshmatov N.. In vitro sharoitda o‘simliklarni ko‘paytirish usullari. Toshkent, 2020.