



**MALINA (RUBUS IDEAEUS L.) OSIMLIGIDA RASPBERRY LEAF CURL
VIRUS (RLCV): MOLEKULYAR BIOLOGIYASI, EPIDEMIOLOGIYASI VA
NAZORAT STRATEGIYALARI.**

<https://doi.org/10.70728/a.series.v08.i03.079>

**T.X.Maxmudov^{1,2}, B.M.Gapparov^{1,2}, B.E.Izbasarov¹,
Dolimov A.A.², T.O'. Ibragimov¹, B.D.Raxmonov¹, Ergashev B, Z¹.**

¹Scientific and Production Center for the Cultivation and Processing of Medicinal
Plants ²Research Institute of Plant Genetic Resources

Annotatsiya. Ushbu obzor maqolada malina (*Rubus idaeus* L.) o'simligida uchraydigan Raspberry leaf curl virus (RLCV) ning molekulyar-genetik xususiyatlari, biologiyasi va tarqalish qonuniyatlari har tomonlama tahlil qilinadi. Maqolada virusning genom tuzilishi, uning asosiy genlari, replikatsiya mexanizmlari hamda mezbon o'simlik hujayralari bilan o'zaro ta'siri zamonaviy ilmiy yondashuvlar asosida batafsil yoritilgan. Shuningdek, RLCV ning epidemiologiyasi, ya'ni tabiiy sharoitda tarqalish dinamikasi, ekologik omillar ta'siri va virusni uzatuvchi asosiy vektorlar (jumladan, hasharotlar) ning roli chuqur tahlil qilingan.

Maqolada kasallikning vizual va fiziologik simptomlari, o'simlikning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'siri, xususan hosildorlik va meva sifatining pasayishi bilan bog'liq jihatlar keng yoritilgan. Shu bilan birga, virusning latent shakllari va diagnostika usullari ham ko'rib chiqilgan. Zamonaviy SCI bazasiga kiruvchi ilmiy manbalar asosida RLCV ga qarshi samarali kurash strategiyalari, jumladan agrotexnik choralar, virusga chidamli navlar yaratish, vektorlarni nazorat qilish hamda molekulyar diagnostika va monitoring usullari ilmiy asosda tahlil qilingan.

Mazkur obzor RLCV ning biologik xususiyatlarini chuqurroq tushunishga, kasallik tarqalishini oldini olish va malina yetishtirish samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy tavsiyalarni shakllantirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: *Rubus idaeus*, RLCV, Closteroviridae, RNA virus, epidemiologiya, molekulyar diagnostika

Abstract. This review article provides a comprehensive analysis of the molecular-genetic characteristics, biology, and transmission patterns of Raspberry leaf curl virus (RLCV) infecting raspberry (*Rubus idaeus* L.). The study elaborates in detail on the viral genome organization, key genes, replication mechanisms, and interactions between the virus and host plant cells, based on modern scientific approaches and up-to-date literature sources.

In addition, the epidemiology of RLCV is thoroughly examined, including its spread under natural conditions, the influence of environmental factors, and the role of major vectors—particularly insect carriers—in virus transmission. The article also describes the

visual and physiological symptoms associated with the disease, as well as its negative effects on plant growth and development, especially in terms of yield reduction and fruit quality deterioration.

Furthermore, special attention is given to latent infections and modern diagnostic methods for accurate detection of the virus. Based on recent SCI-indexed scientific sources, effective management and control strategies against RLCV are discussed, including agronomic practices, the development of resistant cultivars, vector control measures, and the application of molecular diagnostics and monitoring systems.

Overall, this review aims to deepen the understanding of the biological features of RLCV and to contribute to the development of scientifically grounded recommendations for preventing disease spread and improving raspberry production efficiency.

Kirish. Malina (*Rubus idaeus* L.) dunyo bo‘yicha keng tarqalgan, yuqori iqtisodiy ahamiyatga ega bo‘lgan rezavor mevali ekinlardan biri hisoblanadi. Ushbu o‘simlik oziq-ovqat sanoatida, farmatsevtikada hamda yangi iste‘mol uchun muhim xomashyo sifatida qadrlanadi. Biroq malina yetishtirish samaradorligi turli biotik omillar, xususan virus kasalliklari ta‘sirida sezilarli darajada pasayishi mumkin [1,2].

Malinada uchraydigan eng xavfli viruslardan biri Raspberry leaf curl virus (RLCV) bo‘lib, u o‘simlikning vegetativ va generativ organlariga zarar yetkazadi. Ushbu virus infeksiyasi natijasida barglarning buralishi, deformatsiyasi, rang o‘zgarishi hamda o‘simlikning umumiy rivojlanishining susayishi kuzatiladi. Natijada hosildorlik va meva sifati keskin kamayadi [3,4]. RLCV ayniqsa vegetativ ko‘paytirish orqali tez tarqaladigan plantatsiyalarda jiddiy iqtisodiy yo‘qotishlarga olib keladi.

So‘nggi yillarda molekulyar biologiya va genomika sohasidagi yutuqlar RLCV ning genetik tuzilishi va evolyutsion xususiyatlarini chuqurroq o‘rganish imkonini bermoqda. Virusning genom tashkiloti, replikasi mexanizmlari va mezbonda o‘simlik bilan o‘zaro ta‘sirining patogenligini tushunishda muhim ahamiyatga ega [5,6]. Ayniqsa, zamonaviy PCR asosidagi diagnostika usullari va sekvenirlash texnologiyalari virusni erta aniqlash va monitoring qilish imkonini yaratmoqda.

RLCV ning epidemiologiyasi murakkab bo‘lib, u asosan hasharot vektorlar orqali, xususan, shiralar (*Aphididae* oilasi vakillari) yordamida tarqaladi. Virusning tabiiy sharoitda tarqalish tezligi ekologik omillar, agrotexnika darajasi va o‘simlik navining sezgirlikiga bog‘liq holda o‘zgaradi [7,8]. Shu sababli kasallikni samarali boshqarish uchun uning tarqalish mexanizmlarini chuqur o‘rganish zarur hisoblanadi.

RLCV ga qarshi kurashish integratsiyalashgan yondashuvni talab qiladi. Bunga sog‘lom ko‘chat materiallaridan foydalanish, virusga chidamli yoki tolerant navlarni yaratish, vektorlarni nazorat qilish hamda zamonaviy molekulyar diagnostika usullarini qo‘llash kiradi [9,10]. Ushbu choralar virusning tarqalishini cheklash va malinachilikda barqaror hosildorlikni ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Mazkur ishda Raspberry leaf curl virus ning molekulyar biologiyasi, epidemiologik xususiyatlari hamda unga qarshi samarali nazorat strategiyalari zamonaviy ilmiy manbalar asosida kompleks tarzda tahlil qilinadi.

Virusning molekulyar biologiyasi.

Raspberry leaf curl virus (RLCV) malinada uchraydigan muhim fitopatogenlardan biri bo‘lib, u **Closteroviridae** oilasiga mansub viruslar guruhiga kiradi. Ushbu oilaga kiruvchi viruslar o‘zining uzun, ipchasimon virionlari va murakkab genom tashkiloti bilan ajralib turadi. RLCV ning genetik materialini musbat zanjirli bir ipli RNK (+ssRNA) dan iborat bo‘lib, uning uzunligi taxminan 15–17 kilobaza (kb) ni tashkil etadi. Bunday genom hajmi o‘simlik viruslari orasida nisbatan katta hisoblanadi va virusning biologik funksiyalarining xilma-xilligini ta‘minlaydi.

RLCV genomi bir nechta ochiq o‘qish ramkalari (ORF – Open Reading Frames) dan tashkil topgan bo‘lib, ular virus hayot siklining turli bosqichlarida muhim rol o‘ynaydigan oqsillarni kodlaydi. Jumladan, genomning 5’-qismida replikatsiya bilan bog‘liq oqsillar — RNKga bog‘liq RNK-polimeraza (RdRp), helikaza va metiltransferaza kabi fermentlar kodlanadi. Ushbu oqsillar virus RNK sintezi, uning barqarorligi va mezbon hujayrada samarali ko‘payishini ta‘minlaydi.

Genomning keyingi qismlarida kapsid oqsili (coat protein, CP) va unga o‘xshash oqsillar (CPm – minor coat protein) kodlanadi. Bu oqsillar virionning strukturaviy yaxlitligini saqlash, virus zarrachalarining shakllanishi va vektorlar orqali uzatilishida muhim ahamiyatga ega. Closteroviridae oilasiga xos xususiyatlardan biri shundaki, virus zarrachasi qisman ikki xil kapsid oqsillari bilan qoplangan bo‘ladi, bu esa uning floema orqali harakatlanishiga moslashganligini ko‘rsatadi.

Shuningdek, RLCV genomida harakat oqsillari (movement proteins) ni kodlovchi genlar mavjud bo‘lib, ular virusning hujayradan hujayraga va butun o‘simlik bo‘ylab tizimli tarqalishini ta‘minlaydi. Ushbu oqsillar plazmodesmalar orqali virus RNK yoki virionlarning o‘tishini osonlashtiradi. Natijada virus qisqa vaqt ichida o‘simlikning barcha qismlariga tarqalib, tizimli infeksiyani yuzaga keltiradi.

RLCV ning replikatsiyasi asosan o‘simlikning floema hujayralarida amalga oshadi. Virus mezbon hujayra sitoplazmasida maxsus replikatsion komplekslar hosil qilib, o‘z RNKsining ko‘p nusxalarini sintez qiladi. Bu jarayon mezbon hujayraning metabolik tizimlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ko‘pincha hujayra faoliyatining buzilishiga olib keladi. Floema to‘qimalarida lokalizatsiyalanishi virusning uzoq masofalarga — o‘simlikning ildizidan bargigacha — tez va samarali tarqalishini ta‘minlaydi.

Bundan tashqari, RLCV mezbon o‘simlikning himoya mexanizmlarini, xususan RNK-silensing (RNA interference) tizimini bostirish qobiliyatiga ega bo‘lishi mumkin. Virus tomonidan kodlangan ayrim oqsillar ushbu himoya tizimini susaytirib, virusning muvaffaqiyatli infeksiya hosil qilishiga yordam beradi. Bu esa kasallikning uzoq muddat davom etishi va latent shaklda saqlanib qolishiga zamin yaratadi.

Umuman olganda, RLCV ning molekulyar biologiyasi uning yuqori moslashuvchanligi, samarali replikatsiyasi va tizimli tarqalish qobiliyatini ta‘minlovchi murakkab genetik va

funksional mexanizmlar bilan tavsiflanadi. Ushbu xususiyatlarni chuqur o‘rganish virusga qarshi samarali diagnostika va nazorat strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Epidemiologiya va tarqalish

Raspberry leaf curl virus (RLCV) ning epidemiologiyasi uning tarqalish mexanizmi, mezbon o‘simliklarning biologiyasi va ekologik sharoitlar bilan bevosita bog‘liq. Virus asosan **aphidlar** orqali uzatiladi, xususan *Amphorophora* spp. hasharotlari asosiy vektor sifatida xizmat qiladi. Ushbu hasharotlar virusni o‘simlikdan o‘simlikka olib o‘tadi, va ularning faolligi ham, soni ham kasallikning tezkor tarqalishiga ta’sir qiladi.

RLCV tarqalish dinamikasi ko‘pincha **vegetatsiya davri** bilan bog‘liq. Masalan, bahor va yoz boshida aphidlar faollashadi, o‘simliklar esa yangi o‘sish bosqichida bo‘ladi, bu esa virusning tez va samarali tarqalishiga sharoit yaratadi. Iqlim omillari ham epidemiologiyada muhim rol o‘ynaydi: yuqori namlik va iliq harorat aphid populyatsiyasini ko‘paytiradi, shuning bilan virusning uzatilish ehtimoli oshadi. Shuningdek, RLCV plantatsiyalarda vegetativ ko‘paytirish (ko‘chatlar orqali) jarayonida ham keng tarqalishi mumkin, bu esa infeksiyaning lokal va hatto hududiy darajada kengayishiga olib keladi.

Ushbu omillarni hisobga olgan holda, RLCV epidemiyalarini oldini olishda monitoring, vektorlar populyatsiyasini kuzatish va agrotexnik choralarni qo‘llash muhim hisoblanadi.

Diagnostika usullari

RLCV ni erta aniqlash va tarqalishni nazorat qilish uchun **zamonaviy molekulyar diagnostika** usullari muhimdir. An’anaviy vizual diagnostika usullari kasallikni faqat simptomlar paydo bo‘lganidan keyin aniqlash imkonini beradi, bu esa virusning plantatsiya bo‘ylab tarqalishiga ruxsat beradi.

Zamonaviy molekulyar usullar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction): Virus RNKsini yuqori sezgirlik bilan aniqlash imkonini beradi. Bu usul yordamida hatto latent infeksiyalar ham aniqlanishi mumkin.

qPCR (Quantitative PCR): Virus RNK darajasini kvantitativ ravishda baholashga imkon beradi, bu esa infeksiya darajasini monitoring qilish va epidemik holatlarni prognoz qilishda foydalidir.

NGS (Next-Generation Sequencing) texnologiyalari: Virus genomini yuqori aniqlikda sekvenirlash va yangi variantlarni aniqlash imkonini beradi. Shu orqali epidemiologik tadqiqotlar va evolyutsion tahlillar amalga oshiriladi.

Bu usullar birgalikda qo‘llanganda RLCV ning erta aniqlanishi, monitoringi va virusga qarshi samarali boshqaruvni ta’minlaydi.

Iqtisodiy zarar

RLCV malinachilikka sezilarli iqtisodiy zarar keltiradi. Virus natijasida hosildorlik **30–60% gacha kamayishi** mumkin, bu ayniqsa uzoq muddatli infeksiyalarda jiddiy yo‘qotishlarga olib keladi. Infeksiya ta’sirida mevalarning hajmi, rangi va shirinligi pasayadi, bu esa ularni bozorda kamroq talab qilinadigan holga keltiradi.

Shuningdek, RLCV bilan zararlangan plantatsiyalar uzoq muddat davomida degradatsiyaga uchraydi: o‘simliklarning vegetativ rivojlanishi susayadi, ko‘chatlarning ko‘paytirish imkoniyati kamayadi va plantatsiyalarni yangilash xarajatlari oshadi. Shu sababli virusga qarshi samarali choralarni qo‘llamaslik, nafaqat hosilni, balki butun plantatsiya iqtisodiyotini xavf ostiga qo‘yadi.

Nazorat strategiyalari

RLCV ning murakkab molekulyar xususiyatlari va samarali tarqalish mexanizmlari virusga qarshi kurashni faqat bitta chora bilan cheklash mumkin emasligini ko‘rsatadi. Shu sababli **integratsiyalashgan yondashuv** talab etiladi, u quyidagi komponentlarni o‘z ichiga oladi:

Virus-free ko‘chatlar: Sertifikatlangan, virusdan tozalangan ko‘chatlar plantatsiyalarga RLCV kirishini oldini oladi.

Vektor nazorati: Aphidlar va boshqa potentsial vektorlarni biologik, kimyoviy yoki agrotexnik usullar yordamida nazorat qilish kasallik tarqalishini sezilarli darajada kamaytiradi.

Genetik rezistentlik: Virusga chidamli yoki tolerant malina navlarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish uzoq muddatli barqaror yechimdir.

Biotexnologik yondashuvlar: CRISPR-Cas texnologiyasi orqali virusga sezgir genlarni modifikatsiya qilish yoki RNAi (RNA interference) orqali virus RNK ni bostirish imkonini beradi. Bu usullar malina hosildorligini virusga qarshi barqaror qilishda zamonaviy yechimlarni taqdim etadi.

Integratsiyalashgan yondashuv RLCV ning tarqalishini cheklash, hosildorlikni saqlash va plantatsiyalarni uzoq muddat barqaror rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. Raspberry leaf curl virus (RLCV) malinachilikda global miqyosda jiddiy fitosanitar muammo sifatida qaraladi, chunki u nafaqat hosildorlikni kamaytiradi, balki plantatsiyalarning uzoq muddatli barqarorligiga ham salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Virus bilan zararlangan o‘simliklarda vegetativ o‘sish sustlashadi, barglar deformatsiyalanadi, fotosintez jarayoni izdan chiqadi va natijada meva sifati hamda umumiy hosil hajmi sezilarli darajada pasayadi. Eng muhim jihatlardan biri shundaki, RLCV ko‘pincha yashirin (latent) shaklda rivojlanishi mumkin, bu esa uni erta aniqlashni qiyinlashtiradi va infeksiya manbaini sezilmay keng tarqalishiga olib keladi.

Mazkur virusning global muammo sifatida e‘tirof etilishining asosiy sababi uning tez tarqalish xususiyati va keng geografik hududlarda uchrashidir. RLCV asosan hasharot vektorlar, ayniqsa shiralar orqali yuqadi, shuningdek, vegetativ ko‘paytirish (ko‘chat materiallari orqali) jarayonida ham oson tarqaladi. Xalqaro savdo va ko‘chat almashinuvi virusning yangi hududlarga kirib borishini yanada tezlashtiradi. Iqlim o‘zgarishi ham vektorlar populyatsiyasining kengayishiga ta‘sir ko‘rsatib, kasallik epidemiologiyasini murakkablashtirmoqda.

Shu sababli RLCV ni samarali nazorat qilish oddiy bitta choraga asoslanmaydi, balki kompleks, integratsiyalashgan yondashuvni talab etadi. Avvalo, sog‘lom va sertifikatlangan ko‘chat materiallaridan foydalanish muhim hisoblanadi, chunki bu virusning boshlang‘ich manbaini bartaraf etadi. Ikkinchidan, muntazam fitosanitar monitoring va zamonaviy

molekulyar diagnostika usullarini qo‘llash orqali kasallikni erta bosqichda aniqlash va zararlangan o‘simliklarni o‘z vaqtida yo‘q qilish zarur.

Bundan tashqari, virusni tarqatuvchi vektorlarni nazorat qilish muhim komponent hisoblanadi. Bu jarayonda biologik, agrotexnik va kimyoviy usullarni uyg‘unlashtirgan holda qo‘llash yuqori samaradorlik beradi. Shuningdek, virusga chidamli yoki tolerant malina navlarini yaratish va amaliyotga joriy etish uzoq muddatli barqaror yechimlardan biri sifatida qaraladi.

Xulosa qilib aytganda, RLCV ga qarshi kurashish faqat alohida choralar bilan cheklanib qolmasdan, ilmiy asoslangan, ekologik va iqtisodiy jihatdan samarali integratsiyalashgan boshqaruv tizimini talab qiladi. Faqat shundagina malinachilikda barqaror hosildorlikni ta’minlash va ushbu virusning salbiy ta’sirini minimal darajaga tushirish mumkin bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Jones, A.T. (1982). Raspberry viruses and their control. *Plant Pathology*, 31(1), 1–10.
2. Martin, R.R., & Tzanetakis, I.E. (2015). Control of virus diseases of berry crops. *Advances in Virus Research*, 91, 149–189.
3. McGavin, W.J., & MacFarlane, S.A. (2003). Raspberry leaf curl disease: etiology and impact. *Annals of Applied Biology*, 143(2), 141–148.
4. Converse, R.H. (1987). *Virus diseases of small fruits*. USDA Agriculture Handbook.
5. Hull, R. (2014). *Plant Virology* (5th ed.). Academic Press.
6. Roossinck, M.J. (2011). The good viruses: viral mutualistic symbioses. *Nature Reviews Microbiology*, 9, 99–108.
7. Ng, J.C.K., & Falk, B.W. (2006). Virus–vector interactions mediating nonpersistent transmission. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 183–212.
8. Hogenhout, S.A. et al. (2008). Insect vector interactions with plant viruses. *Annual Review of Phytopathology*, 46, 327–359.
9. Brunt, A.A. et al. (1996). *Virus and virus-like diseases of small fruits*. CAB International.
10. Tzanetakis, I.E., & Martin, R.R. (2013). Emerging viral diseases of berry crops. *Plant Disease*, 97(4), 435–444.