



ÜZÜM SORTLARINDA UNLU ŞEH XƏSTƏLİYİNƏ ONTOGENETİK DAVAMLILIĞIN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ ÜZRƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Turanə Arzu Həsənova¹

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi. Üzüm salxımlarında *Erysiphe necator* tərəfindən törədilən unlu şəh xəstəliyinin fərqli BBCH fenoloji mərhələlərində şiddət dinamikasını qiymətləndirmək və üzüm gilələrinin ontogenetik davamlılığı arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirmək

Tədqiqatın metodologiyası. Unlu şəh xəstəliyinə davamlılıq təbii sirayətlənmə fonunda qiymətləndirilmiş, müşahidələr BBCH 53–89 fenoloji mərhələlərində həyata keçirilmişdir. Salxımlarda xəstəliyin şiddəti Beynəlxalq Bitki Genetik Ehtiyatları İnstitutu tərəfindən təklif edilmiş qiymətləndirmə şkalası əsasında müəyyən edilmiş və Townsend–Heuberger düsturu ilə hesablanmışdır.

Tədqiqatın tədbiqi əhəmiyyəti. Tədqiqatın nəticələri üzüm bağlarında unlu şəh xəstəliyinə qarşı mübarizə strategiyalarının optimallaşdırılmasına, fungusid təbii zamanlamasının fenoloji mərhələlərə uyğunlaşdırılmasına və kimyəvi yükün azaldılmasına imkan verir.

Tədqiqatın nəticələri. Araşdırma göstərmişdir ki, üzüm sortlarının unlu şəh xəstəliyinə qarşı davamlılığı həm fenoloji inkişaf mərhələlərindən, həm də sortun genetik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir. Tez və orta tez yetişən sortlarda xəstəliyin şiddəti nisbətən aşağı, orta gec və gec yetişən sortlarda isə daha yüksək olmuşdur. Orta tez yetişən sortların xəstəliyə qarşı tez yetişən sortlardan daha davamlı olması davamlılığın yalnız ontogenetik amillərlə məhdudlaşmadığını nümayiş etdirmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Tədqiqat nəticəsində ilk dəfə olaraq yerli üzüm sortlarında unlu şəh xəstəliyinə qarşı ontogenetik davamlılıqla yetişmə vaxtı arasındakı qarşılıqlı əlaqə qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: unlu şəh, *Erysiphe necator*, üzüm sortları, ontogenetik davamlılıq, BBCH inkişaf mərhələləri

Giriş.

Dünyanın iqtisadi baxımdan ən əhəmiyyətli bitkilərindən biri olan üzüm bitkisinin *Vitis vinifera* ssp. *vinifera* yarım növü, təxminən 8 min il əvvəl onun yabanı əcdadı sayılan *V. vinifera* ssp. *sylvestris* yarım növündən mədənləşdirdiyi dövrdən etibarən qida və şərab mənbəyinə çevrilmişdir (Zhou, 2017). Unlu şəh xəstəliyinin törədicisi *Erysiphe necator* 1850-ci illərdə Şimali Amerikadan *Vitis vinifera* növünün mənşə bölgələrinə gətirilmişdir. Bu növ təkamül ərzində patogenlə təmasda olmadığı üçün davamlılıq mexanizmləri formalaşmamış və nəticədə xəstəliyə qarşı həssaslıq nümayiş etdirmişdir (Qiu, 2015). Unlu şəh göbələk növləri askomisettir. Bu növlər *Erysiphaceae* fəsiləsini təşkil edir ki, bu da müvafiq sıra daxilində yeganə fəsilə hesab olunur. Unlu şəh xəstəliyinin törədiciləri olan bu göbəklər, bitkilərdə tez-tez rast gəlinən və asanlıqla təyin olunan xəstəlik hesab olunur. Onlar taxıl bitkiləri, üzüm, bir çox meyvə və tərəvəz bitkiləri, həmçinin dekorativ bitkilər daxil olmaqla geniş bitki spektrində oxşar morfoloji simptomlarla xarakterizə olunan xəstəliklər törədirlər. Unlu şəh törədiciləri obligat biotrof parazitlərdir; buna görə də bu göbəklər bitki hüceyrələrinin birbaşa ölümünə səbəb olmurlar, çünki qida maddələrini əldə etmək və həyat dövrlərini tamamlamaq üçün canlı hüceyrələrə ehtiyac duyurlar (Vielba-Fernandez, 2020). Üzüm bitkisinde bu xəstəliyin törədicisi olan *Erysiphe necator* yarpaqlarında CO₂-nin yarpaq mezofilinə diffuziyasını məhdudlaşdırmaqla fotosintez prosesinə əhəmiyyətli dərəcədə mənfi təsir göstərir. Sirayətlənmiş bitkilərin yarpaqlarında, xüsusilə sirayətlənmiş hissələrə yaxın toxumalarda fotosintetik pigmentlərin miqdarı nəzərəcərpacaq dərəcədə azalır. Bununla belə, unlu şəh xəstəliyinin fotosintetik potensiala və yarpaq qaz mübadiləsi göstəricilərinə təsiri davamlı və orta dərəcədə davamlı üzüm genotiplərində hələ də kifayət qədər ətraflı tədqiq edilməmişdir. Xəstəliyə qarşı reaksiyaların biokimyəvi mexanizmləri baxımından məlumdur

¹ Əsas müəllif/Corresponding author: Turanə Arzu qızı Həsənova, doktorant, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, turanehesen98@gmail.com, OrcID 0009-0009-0738-9008



ki, bitkilər göbələk infeksiyasına cavab olaraq yoluxmuş sahələrdə fenolik birləşmələrin toplanması ilə xarakterizə olunan müdafiə reaksiyası nümayiş etdirirlər. Bu birləşmələrin akkumuliyası patogenin inkişafını ləngidir və xəstəliyin irəliləmə dinamikasına təsir göstərir (Sree, 2024).

Üzüm bağlarında bu xəstəliyə qarşı mübarizə əsasən ətraf mühitə mənfi təsir göstərən kimyəvi maddələrin tətbiqini nəzərdə tutur (La Torre, 2018; Lamichhane, 2018). Bu təsirin azaldılması və məhsuldarlığın effektiv mühafizəsi isə İnteqrir Bitki Mühafizəsi (İBM) tədbirlərinin tətbiqi nəticəsində mümkün olur (Lefebvre, 2014). Həmçinin, unlu şəh göbələklərinin kimyəvi mübarizəsi fungisidlərə davamlı izolyatların meydana çıxması ilə çətinləşir. Unlu şəh törədicisinin fungisidlərə davamlılığı mühüm problemdir və hər il dünyada üzüm bitkisini becərənlərə iqtisadi baxımdan əhəmiyyətli zərərlər yetirir, xüsusilə spesifik sayt təsir mexanizmlili fungisidlər istifadə olunduqda (Vielba-Fernandez, 2020). Bu baxımdan, fungisid yükünü azaltmaq üçün, bitkilərin davamlılığının tədqiqi və davamlı bitki sortlarının becərilməsi məqsədə uyğun hesab olunur. Üzüm bitkisinin unlu şəhə (*Erysiphe necator*) qarşı ontogenetik davamlılığı təbii bir prosesdir; bu proses zamanı yaşlı yarpaqlar daha az həssas olur. Bu mexanizm erkən mərhələdə fiziki və biokimyəvi müdafiə reaksiyalarını əhatə edir, məsələn, göbələyin haustorium əmələ gətirməsindən əvvəl hüceyrə divarlarının möhkəmləndirilməsi kimi tədbirlər. Eyni zamanda yarpaq fiziologiyasında dəyişikliklər — şəkər və su tərkibinin dəyişməsi — baş verir ki, bu da göbələyin özünü təsis etməsinə əngəlləyir. Əksinə, daha cavan və həssas toxumalarda göbələk uğurla haustorium əmələ gətirir və xəstəliyi yayır. Beləliklə cavan yarpaqlar unlu şəhə daha həssasdır (Calonnec, 2018). Bu həssaslığı izah edən bir fərziyyə mövcuddur ki, adaptasiya etmiş unlu şəh patogeni tərəfindən ifraz olunan effektorlar bitkinin “O” lokusu zülalları ilə birləşərək göbələk xitinini bitki membran reseptorları tərəfindən patogenlə əlaqəli molekulyar nümunə (PAMP) kimi tanınmasının qarşısını alır və beləliklə, bitkinin immun reaksiyasını bloklayır (Dry, 2010). Üzüm sortları mövsümün əksər hissəsində yüksək dərəcədə həssas olsa da, bitki orqanları yetişdikcə onların davamlılığı artır (Bleyer, 2022). Salxımlar əsasən ilk iki həftə ərzində həssas olur və yalnız giləmeyvələr sıxlaşmağa başladıqda (BBCH 77), yəni çiçəkləmədən təxminən üç-dörd həftə sonra, giləmeyvələr demək olar ki, tam davamlı hala gəlir. Bu səbəbdən, adətən həmin mərhələdən sonra fungisidlərlə işlənmə dayandırılır (Gadoury, 2003). 2015–2017-ci illərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, BBCH 77–79 mərhələsində məhsul yığımından əvvəl fungisidlə sonuncu işlənmə yalnız xüsusilə əlverişsiz illərdə zəruridir. *E. necator* üçün 2012-ci ildə və *P. viticola* üçün 2013-cü ildə olduğu kimi yüksək infeksiya şəraitində salxımların son işlənməsinin istisna edilməsi halında yoluxma intesivliyinin artmasına səbəb ola bilər, lakin salxımlarda xəstəliyin şiddətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmir (Bleyer, 2022). Üzümün *Erysiphe necator* (unlu şəh) qarşı ontogenetik davamlılıq salxımlarda gilələrin yetkinləşməsi ilə bağlı fizioloji dəyişiklikləri əhatə edir. Bu dəyişikliklər gilələrin həssaslıqdan davamlılıq vəziyyətinə keçməsinə təmin edir və tez-tez sirayətlənmə sahələrində nekrozla müşayiət olunur, bu da göbələyin böyüməsini və sporlaşmasını dayandırır. Belə mexanizmlərə fiziki maneələr (məsələn, mum qatının və qalın kütikulun möhkəmləndirilməsi) və hüceyrə ölümünü (programlaşdırılmış hüceyrə ölümü) aid etmək olar; nəticədə haustorium formalaşması əngəllənir və sirayətlənmiş hüceyrələr məhv olduqda qida mənbəyi kəsilir, bu da yaşlı gilələri göbələk üçün daha az əlverişli edir. Üzüm bitkisinin ontogenetik davamlılığı, geniş yayılmış yalançı unlu şəh (*Plasmopara viticola*) xəstəliyinə münasibətdə də müşahidə edilmişdir. Belə ki, Stefan və həmkarlarının (2024) apardıqları tədqiqatda Pinot Noir və Sauvignon Gris sortları BBCH 75-ə qədər *P. viticola* patogeninə qarşı yüksək həssaslıq göstərmiş, xəstəliyin şiddəti demək olar ki, 100%-ə çatmışdır. Sonrakı mərhələlərdə simptomların tədricən azalması BBCH 81–83 inkişaf mərhələlərinə qədər



müşahidə edilmişdir. Cabernet Cortis və Solaris sortları isə daha erkən inkişaf mərhələlərində davamlılıq nümayiş etdirmişdir: xəstəliyin şiddəti BBCH 53–59 mərhələlərində 77–86% olduğu halda, BBCH 71–75 stadiyalarında bu göstərici 2–9%-ə qədər kəskin azalmışdır ki, bu da onların inkişafı ilə əlaqəli genetik davamlılığını təsdiqləmişdir. Mikroskopik analizlər göstərmişdir ki, inkişafın BBCH 69 və BBCH 75 mərhələlərində bir sıra sortlarda giləmeyvələrin saplaqlarında və çiçək oxlarında yerləşən ağızcıqların sayı BBCH 53 mərhələsi ilə müqayisədə azalmış olur (Gindro, 2012). Bununla belə, ontogenetik davamlılığın patogenin toxumalara sirayət etməsinə və orada yayılmasına dəqiq təsiri, həmçinin patogenin davamlı gilələrdə inkişafının dayandığı mərhələ hələ də tam öyrənilməmişdir. Bir çox tədqiqatlar əsasən xəstəliyin makroskopik simptomlarına və patogenin xüsusiyyətlərinə – yəni gilələrin müxtəlif inkişaf mərhələlərində sirayətlənməsinin görünən nəticələrinə – yönəlmişdir (Ficke, 2002). Tədqiqatın məqsədi, üzüm salxımlarında *E. necator* patogeninin törətdiyi unlu şəh xəstəliyinin inkişafı və ontogenetik davamlılıq arasında əlaqənin mövcudluğunu müəyyənləşdirmək olmuşdur. Bu amilin öyrənilməsi unlu şəh epidemiyalarının və iqtisadi itkilərin riskini proqnozlaşdırmaqda vacib rol oynayır.

Materiallar və metodlar. Tədqiqat işi Azərbaycan 2024-2025-ci illərin vegetasiya dövründə Dövlət Aqrar Universitetinin Tədris-təcrübə təsərrüfatında (40°37'18.46"N, 46°21'3.33"E) yetişdirilən *Vitis vinifera* növünə mənsub "Sıra", "İtaliya", "Riştəbə", "Nail", "Bayan", "Kardinal", "Rkatsiteli", "Mədrəsə", "Sultanın", "Prima", "Tayfi", "Təbrizi", "Kattakurqan" kimi 13 müxtəlif sort üzərində aparılmışdır. Yalnız unlu şəh xəstəliyinə davamlılıq təbii sirayətlənmə fonunda qiymətləndirilmişdir. Salxımlarda xəstəliyin şiddəti (infeksiya dərəcəsi, ID) Beynəlxalq Bitki Genetik Ehtiyatları İnstitutu tərəfindən təklif edilmiş şkalanın (cədvəl 1) ümumi bal göstəriciləri nəzərə alınmaqla Townsend–Heuberger düsturu əsasında hesablanmışdır.

Cədvəl 1. Unlu şəh xəstəliyinin şiddətinin salxımlar üzrə qiymətləndirilməsi şkalası

Bal	Səviyyə	Təsvir
3	Aşağı	yalnız bir neçə gilə sirayətlənib, bir neçə salxım zəif sirayətlənib, çat yoxdur.
5	Orta	gilələrin 30%-dək hissəsi sirayətlənib, salxımların çoxu orta, bəziləri isə yüksək dərəcədə sirayətlənib, gilələrdə az və ya heç çat yoxdur.
7	Yüksək	çoxlu sayda gilələr sirayətlənib, bütün salxımlar sirayətlənib (əksəriyyəti yüksək, bəziləri orta dərəcədə), təkrarlanan çatlamalar müşahidə olunur.

Mənbə: Beynəlxalq Bitki Genetik Ehtiyatları İnstitutu, (1997)

Oidium xəstəliyinə davamlılıq səviyyəsi xəstəliyin şiddəti indeksi (Şİ) əsasında qiymətləndirilmişdir:

İ - İmmun: Şİ - 0

YD - Yüksək davamlı: Şİ - 0.1 - 5

D - Davamlı: Şİ - 5.1 - 25;

H - Həssas: Şİ - 25.1 - 50

YH - Yüksək həssas: Şİ - 50.1 - 100. (Wang, 1995)

Tədqiqat növbəti BBCH fenoloji mərhələlərində aparılmışdır: BBCH 53–55 – çiçək qrupları görünür və böyüməyə başlayır; BBCH 57–59 – çiçək qrupları tam formalaşmışdır, çiçəklər qönçələri sərbəst yerləşir; BBCH 65–68 – tam çiçəklənmə, çiçək örtüklərinin 50–

80%-i tökülmüşdür; BBCH 71–73 – gilələrin əmələ gəlməsinin başlanğıcı, gilələr kiçik ölçülüdür; BBCH 75 – gilələr noxud ölçüsündədir və salxımlar sallanır; BBCH 77–79 – gilələr bir-birini sıxır; BBCH 81–83 – yetişmənin başlanğıcı, gilələr sorta məxsus rəng almağa başlayır. (Səlimov, 2014). Müvafiq BBCH inkişaf mərhələlərinin təsviri Şəkil 1-də verilmişdir.

Şəkil 1. "Kardinal" üzüm sortunun BBCH inkişaf mərhələlərinə uyğun fenotipik təsviri



Mənbə: Müəllif tərəfindən çəkilmişdir. (ADAU Tədris-Təcrübə Təsərrüfatı, 2025)

Nəticələr və müzakirə. Tədqiqat zamanı davamlılığı qiymətləndirilən üzüm sortları yetişmə vaxtlarına görə fərqlənmişdir ki, bu da onların ontogenetik davamlılığına potensial təsir göstərə bilər. Lakin S. D. Aşçı və həmkarlarının (2020) apardığı tədqiqatda yetişmə vaxtı ilə davamlılıq genlərinin ekspressiyası arasında əhəmiyyətli əlaqə müəyyən edilməmişdir. Cari tədqiqatın nəticələrinə əsasən, xəstəliyin şiddəti tez və orta tez yetişən sortlarda nisbətən aşağı, orta gec və gec yetişən sortlarda isə daha yüksək olmuşdur. Belə ki, iki tez və iki orta tez yetişən sortda xəstəliyin şiddəti 15%-dən aşağı olduğu halda, dörd orta gec və beş gec yetişən sortda bu göstərici 15%-dən yuxarı qeydə alınmışdır. Giləmeyvələrin unlu şəh xəstəliyinin törədicisinə qarşı həssaslığı, həll olunan quru maddələrin (Briks) miqdarı təxminən 8%-ə çatana qədər davam edir. Artıq formalaşmış koloniyalar isə Briks səviyyəsi



15%-ə çatana qədər spor əmələ gətirmə qabiliyyətini qoruyur. (Gadoury, 2003) Qeyd etmək lazımdır ki, iyul ayının birinci dekadasında BBCH 75–77 mərhələsində olan “Sıra” və “Mədrəsə” sortlarında xəstəliyin yekun şiddət indeksi 5–10%, həmin dövrdə BBCH 81–83 mərhələsində olan, yəni daha erkən yetişən “Kardinal” və “Prima” sortlarında isə bu göstərici 10–15% olmuşdur. Bu isə onu deməyə əsas verir ki, xəstəliyin şiddəti yalnız fenoloji inkişaf mərhələsi ilə deyil, həm də sortun genetik davamlılıq səviyyəsi və digər amillərlə şərtlənir.

Cədvəl 2. Müəyyən BBCH inkişaf mərhələsində, xəstəliyin salxımlar üzrə şiddət indeksi

Sortun adı	Yetişmə dövrü	Fenoloji mərhələ BBCH	Salxımlarda şiddət indeksi	Davamlılıq səviyyəsi
Sıra	orta tez	81-83	5	YD
İtaliya	gec	81-83	57	YH
Rişbaba	orta gec	81-83	31	H
Nail	gec	81-83	100	YH
Bayan	gec	81-83	46	H
Kardinal	tez	81-83	13	D
Rkasiteli	gec	81-83	52	YH
Mədrəsə	orta tez	81-83	8	D
Prima	tez	81-83	14	D
Sultanın	orta gec	81-83	22	D
Tayfi	gec	81-83	17	D
Təbrizi	orta gec	81-83	23	D
Katta-kurqan	orta gec	81-83	22	D

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Yekun nəticə. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, üzüm sortlarının unlu şəh xəstəliyinə qarşı davamlılığı həm fenoloji inkişaf mərhələsindən, həm də sortun genetik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir. Tez və orta tez yetişən sortlarda xəstəliyin şiddəti, orta gec və gec yetişən sortlarla müqayisədə nisbətən aşağı olmuşdur. Bununla belə, orta tez yetişən sortların xəstəliyə qarşı tez yetişən sortlardan daha davamlı olması, davamlılığın yalnız ontogenetik göstəricilərlə məhdudlaşmadığını göstərir. Bu tədqiqat nəticəsində ilk dəfə olaraq yerli üzüm sortlarında unlu şəh xəstəliyinə qarşı ontogenetik davamlılıqla yetişmə vaxtı arasındakı qarşılıqlı əlaqə qiymətləndirilmişdir. Sortların müxtəlif fenoloji mərhələlərində xəstəliyin şiddət dinamikası müəyyən edilmiş və ontogenetik davamlılığın inkişaf mərhələləri ilə asılılığı göstərilmişdir. Əldə edilən nəticələr üzüm sortlarının davamlılıq səviyyəsinə görə qruplaşdırılmasına, xəstəliyə qarşı mübarizə tədbirlərinin fenoloji mərhələlərə əsasən planlaşdırılmasına və fungusid tətbiqinin optimallaşdırılmasına elmi əsas yaradır. Bu, həm kimyəvi yükün azaldılmasına, həm də davamlı sortların seleksiyasında prioritet istiqamətlərin müəyyənəndirilməsinə töhfə verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Asci, S.D., Tangolar, S., Kazan, K., Özmen, C.Y. (2020). Evaluation of powdery mildew resistance of a diverse set of grape cultivars and testing the association between powdery



- mildew resistance and PR gene expression, Turk Tarim ve Ormancilik Dergisi, 45(3), 273-284
2. Bleyer, K., Bleyer, G., Schumacher, S. (2022). Using ontogenetic resistance of grapevine for fungicide reduction strategies, European Journal of Plant Pathology, 165(2), 115–124
 3. Calonnec, A., Jolivet, J., Vivin, P., Schnee, S. (2018). Pathogenicity traits correlate with the susceptible *Vitis vinifera* leaf physiology transition in the biotroph fungus *Erysiphe necator*: an adaptation to plant ontogenic resistance. Frontiers in Plant Science, 9, 1808
 4. Dry, I.B., Feechan, A., Anderson, C., Jermakow, A.M., Bouquet, A., Adam-Blondon, A.F. et al (2010). Molecular strategies to enhance the genetic resistance of grapevines to powdery mildew, Australian Journal of Grape and Wine Research, 16, 94–105.
 5. Ficke, A., Gadoury, D.M., Seem R.C. (2002). Ontogenic resistance and plant disease management: A case study of grape powdery mildew, Phytopathology, 92 (6), 671-675
 6. Gadoury, D.M., Seem, R.C., Ficke, A., Wilcox, W.F. (2003). Ontogenic resistance to powdery mildew in grape berries, Phytopathology, 93(5), 547-555
 7. Gindro, K., Alonso-Villaverde, V., Voinesco, F., Spring, J., Viret, O., Dubuis, P. (2012). Susceptibility to downy mildew in grape clusters: New microscopical and biochemical insights, Plant Physiology and Biochemistry, 52, 140-146
 8. IPGRI, UPOV, OIV. (1997). Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland / Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
 9. Qiu, W., Feechan, A., Dry, I. (2015). Current understanding of grapevine defense mechanisms against the biotrophic fungus (*Erysiphe necator*), the causal agent of powdery mildew disease, Horticulture Research, 2(1), 15020-15029
 10. Lamichhane, J.R., Osdaghi, E., Behlau, F., Köhl, J., Jones, J.B., Aubertot, J.N. (2018). Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture, Agronomy for Sustainable Development, 38(28), 1-18
 11. La Torre, A., Iovino, V., Caradonia, F. (2018). Copper in plant protection: current situation and prospects, Phytopathologia Mediterranea, 57(2), 201-236
 12. Lefebvre, M., Langrell, S.R., Gomez-y-Paloma, S. (2014). Incentives and policies for integrated pest management in Europe, Agronomy for Sustainable Development, 35(1), 27–45
 13. Səlimov, V.S. (2014). Üzüm Genotiplərinin Ampeloqrafik Tədqiqat Üsulları. Bakı, 185
 14. Singh, S. K., Prakash, J., Kumar, C., Kumar, A., Mishra, G. P., Sevanthi, A. M., Sreekanth, H. S., & Amala, E. (2024). Powdery mildew pathogen [*Erysiphe necator* (Schw.) Burrill] induced physiological and biochemical alterations in leaf tissue of grapevines (*Vitis* spp.). Physiological and Molecular Plant Pathology, 133(6)
 15. Vielba-Fernández, A., Polonio, Á., Ruiz-Jiménez, L., de Vicente, A., Pérez-García, A., Fernández-Ortuño, D. (2020). Fungicide resistance in powdery mildew fungi, Microorganisms, 8(9), 1431.
 16. Zhou, Y., Massonnet, M., Sanjak, J., Cantu, D., Gaut, B. (2017). Evolutionary genomics of grape (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*) domestication, Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(44), 11715–11720

**EVALUATION OF ONTOGENETIC RESISTANCE TO POWDERY MILDEW IN
GRAPEVINE CULTIVARS ACROSS GROWTH STAGES
SUMMARY**



The purpose of the research. The aim of the research was to evaluate the severity dynamics of powdery mildew caused by *Erysiphe necator* on grape clusters at different BBCH phenological stages and to determine the relation between disease development and the ontogenetic resistance of grape berries.

The methodology of the research. Resistance to powdery mildew was assessed under natural infection conditions, and observations were conducted across BBCH phenological stages 53–89. Disease severity on clusters was determined using the assessment scale proposed by the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) and calculated according to the Townsend–Heuberger formula.

The practical importance of the research. The results provide a basis for optimizing powdery mildew management strategies in vineyards, adjusting fungicide application timing according to phenological stages, and reducing chemical load in grape production systems.

The results of the research. The investigation showed that the resistance of grape cultivars to powdery mildew varies depending on both the phenological stage and the genetic characteristics of the cultivars. Early and medium-early ripening cultivars generally exhibited lower disease severity, whereas medium-late and late-ripening cultivars tended to be more susceptible. The higher resistance of medium-early cultivars compared to early-ripening cultivars indicates that resistance is not solely determined by ontogenetic factors.

The scientific novelty of research. For the first time, the relation between ontogenetic resistance and ripening time in local grape cultivars in response to powdery mildew infection was evaluated.

Keywords: powdery mildew, *Erysiphe necator*, grape cultivars, ontogenetic resistance, BBCH growth stages.

ОЦЕНКА ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ВИНОГРАДА К МУЧНИСТОЙ РОСЕ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить динамику развития мучнистой росы, вызванной *Erysiphe necator*, на гроздях винограда на различных фенологических стадиях по шкале BBCH и определить взаимосвязь между развитием болезни и онтогенетической устойчивостью ягод.

Методология исследования. Устойчивость к мучнистой росе оценивалась в условиях естественного инфицирования; наблюдения проводились на фенологических стадиях BBCH 53–89. Интенсивность развития болезни на гроздях определялась на основе шкалы оценки, предложенной Международным Институтом Генетических Ресурсов Растений, и рассчитывалась по формуле Townsend-Heuberger.

Практическая значимость исследования. Полученные результаты позволяют оптимизировать стратегии борьбы с мучнистой росой в виноградниках, корректировать сроки применения фунгицидов в соответствии с фенологическими стадиями развития и снижать химическую нагрузку.

Результаты исследования. Установлено, что устойчивость виноградных сортов к мучнистой росе зависит как от фенологической стадии развития, так и от их генетических особенностей. Раннеспелые и среднеранние сорта характеризовались более низкой степенью поражения, в то время как среднепоздние и позднеспелые сорта проявляли более высокую восприимчивость. Более высокая устойчивость среднеранних сортов по сравнению с раннеспелыми указывает на то, что устойчивость не ограничивается только онтогенетическими факторами.

Научная новизна исследования. Впервые проведена оценка взаимосвязи между онтогенетической устойчивостью и сроками созревания местных сортов винограда к возбудителю мучнистой росы.

Ключевые слова: мучнистая роса, *Erysiphe necator*, сорта винограда, онтогенетическая устойчивость, фенологические стадии BBCH.

Məqalə daxil olmuşdur: 18.10.2025

Təkrar işləməyə göndərilmişdir:

25.10.2025

Çara qəbul edilmişdir: 05.12.2025

Дата поступления статьи в

редакцию: 18.10.2025

Отправлено на повторную

обработку: 25.10.2025

Принято к печати: 05.12.2025

The date of the admission of the

article to the editorial office:

18.10.2025

Send for reprocessing: 25.10.2025

Accepted for publication: 05.12.2025