

АПОРТ АЛМАСЫНЫҢ СҰРЫП-ТАМЫРСАБАҚ КОМБИНАЦИЯЛАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ АУРУЛАРҒА ТӨЗІМДІЛІГІ

Омаров Е.Е.^{1,2}, 8D08103 - “Жеміс-көкөніс шаруашылығы” ББ-ның 2-курс докторанты
erlan686_omarov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3801-4376>

Джуманова Ж.К.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
dzhumanova.zhuldyz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1207-3103>

Есеналиева М.Д.², PhD, қауымдастырылған профессор
maira.81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2503-152X>

Солтанбеков С.С.¹, PhD
sagi.soltanbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3198-2137>

Аманов С.Б.³, биология ғылымдарының кандидаты
s_amanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0585-2125>

Сейсенова А.А.^{1,4*}, 8D05101 - “Биотехнология” БББ-ның 3-курс докторанты
ask-patriot@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2741-1144>

¹ «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан

² Қазақ ұлттық аграрлық ғылыми зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

³ Қазақ Каспий теңізі ғылыми-зерттеу институты, Ақтау қ., Қазақстан

⁴ Халықаралық инженерлік-технологиялық университет, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Мақала 2023-2025 жылдар аралығында Апорт алма сұрпы мен Сиверс алмасының (*Malus sieversii* Ledeb.) қатысуымен қалыптастырылған сұрып-тамырсабақ комбинацияларын кешенді зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеулер химиялық қорғау құралдарын қолданбай, 5 гектар аумақтағы өндірістік бақ жағдайында жүргізілді. Вегетация кезеңінде ағаштардың биометриялық көрсеткіштері (діңнің шеңбері, биіктігі, тәждің ені, біржылдық өркеннің өсуі және жапырақ ауданы) есепке алынып, фитопатологиялық бақылау жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері барлық сұрып-тамырсабақ комбинацияларының топырақ-климаттық жағдайларға жақсы бейімделгенін және қалыпты өсіп-дамығанын көрсетті. Ең жоғары өсу көрсеткіштері №1, №2, №5, №6 және №18 формаларында байқалды. Үш жылдық орташа деректер бойынша таз қотыр мен ақ ұнтақ зеңнің даму деңгейі төмен болып, тиісінше 1,3% және 1,7%-ды құрады, ал бактериялық күйік әлсіз дәрежеде байқалады (орта есеппен 4,6%).

Сонымен қатар, молекулалық-генетикалық талдау нәтижесінде бактериялық күйік пен таз қотырға төзімділікпен байланысты *AE-375*, *GE-8019*, *OPL19* және *OPL18* маркерлері бойынша оң нәтиже көрсеткен генотиптер анықталды. Алынған нәтижелер Апорт алма сұрпының құнды шаруашылық-биологиялық белгілерін сақтай отырып, оны жаңғырту мен селекциялық жұмыстарда пайдаланудың болашағы зор екенін дәлелдейді.

Кілт сөздер: Апорт, сұрып-тамырсабақтық комбинациялар, төзімділік, таз қотыр патогені, бактериалық күйік.

Кіріспе. Әлемнің барлық елдерінде жергілікті көне дақыл сұрыптары, соның ішінде алма құнды мұра және табиғаттың игілігі болып табылады, алайда дәріптеп, танымал етуге және өңдеуге жеткілікті назар аударылмайды. Бұл жағдай алманың көне сорттары, негізінен көптеген кішігірім бақтарда өсіріліп, ғылыми селекциялық бағдарламаларға қатыспағандығына байланысты туындаған [1-4].

Апорт – Қазақстандықтардың ұлттық мақтанышы, Алматы мен Жетісудың символы. Ауылшаруашылық министрлігі және ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы (ҰАҒББО) алма сорты апортты жаңғырту бағдарламасын жасағандығын, үкіметтің баспасөз қызметіне сілтеме жасай отырып, inbusiness.kz хабарлайды [5]. Сондықтан бұл мәселенің

маңыздылығын дәлелдеу керек емес. Сонымен қатар, атақты сортты қайта жаңғырту мәселесі ұлттық «Мәдени мұра» бағдарламасы аясында шешілуі тиіс.

Бұл сорт әлемнің ешбір елінде өспейді, ол Жетісу табиғатының бізге берген қайталанбас сыйы. Жұмыстың жаңалығы – бұл мәселені ҚР Президентінің өзі көтеріп отырғандығында. Апорт бақтары алаңының қысқаруына теріс әсер етіп отырған факторлардың бірі - қарқынды бақтар. Әрине отандық сорттарды шығару керек, шетелдік сорттарды енгізу де маңызды, бірақ бұл біздің жеміс-жидек шаруашылығындағы мақтаншымыз саналатын апорт сортын құрбан ету арқылы жүзеге аспауы тиіс [6, 7].

Әлемдік селекцияда негізгі назар патогендерге және қоршаған ортаның абиотикалық күйзеліс жағдайларына төзімді, жоғары сапалы сорттарды шығаруға аударылып отыр. Жеміс дақылдарының өнімділігі мен сапасын төмендететін негізгі факторлардың ішінде ауырулар мен зиянкестер алдыңғы қатарда тұр. Апорт сорты үшін ең қауіптісі – таз қотыр (*Venturia inaequalis*), ақ ұнтақ (*Podosphaera leucotricha*) және бактериалдық күйік (*Erwinia amylovora*) аурулары.

Қазіргі уақытта алманың генотиптерінің патогендерге тектік төзімділігін анықтау және пайдалану – ауруларды бақылаудың басым бағыттарының бірі болып табылады. Дәстүрлі селекция арқылы ұзақ мерзімді төзімділігі бар сорттарды шығару – ұзақ уақытты талап ететін үдеріс, сондықтан маркерлік таңбаларға негізделген заманауи селекциялық технологияларды қолдану қажет [8, 9].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Жеміс беру кезеңіне енген бақ үшін телуші мен телінушінің үйлесімін зерттеу К.Г. Карычева әдістемесі бойынша жүргізілді [10, 11].

Ағаштың биіктігі (м), ағаш діңінің жер бетіндегі бөлігінің (тамыр мойнынан), төменгі бірінші бұтаққа дейінгі аралығының (штамбтың) биіктігі (м), штамб диаметрі (см) тоырақ бетінен бастап, 20см., биіктіктен өлшедік.

Өсу күшін телінген ағаштардың биіктігі бойынша анықтадық.

Тәждің енін қатар бойымен және қатарға көлденең (м) бағытта, тәждің орта бөлігінде өлшедік.

Тәждің ауданын формула 1 бойынша анықтадық:

$$S_{кр.} = 0,785 \cdot A \cdot B \quad (1)$$

мұндағы, $S_{кр.}$ – тәждің ауданы, А және В – тәждің ені.

Өркендердің өскінін (см) өркеннің жалғасы (бір жылдық өркен) екінші немесе үшінші реттік бұтақтарды өлшеу арқылы анықтадық.

Жапырақ бетінің ауданы Фулга әдісі (формула 2) бойынша анықталды [12].

$$S = \frac{2}{3} \cdot L_{орт.} \cdot B_{орт.}; \quad (2)$$

мұндағы, S – жапырақ бетінің ауданы, см²; $L_{орт.}$ – жапырақтың орташа ұзындығы, см; $B_{орт.}$ – жапырақтың орташа ені, см.

Жапырақтың орташа ұзындығы мен ені өлшенген көрсеткіштердің орташа квадраттық мәні негізінде анықталды (формулалар 3-4).

$$L_{орт.} = \sqrt{\frac{L_1^2 + L_2^2 + L_3^2 + \dots + L_n^2}{n}} \quad (3)$$

$$B_{орт.} = \sqrt{\frac{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_n^2}{n}} \quad (4)$$

мұндағы, $L_1+L_2+L_3+\dots+L_n$ – жеке жапырақтардың ұзындығы, см; $V_1+V_2+V_3+\dots+V_n$ – жеке жапырақтардың ені, см; n – өлшенген жапырақтар саны.

Апорт ағаштарының әртүрлі телінушілердегі ауруларға шалдығу деңгейін фитопатологиялық бағалау, аурулардың таралуына байланысты Помологиялық бақта, 2015 жылы түрлі отырғызу жүйесімен отырғызылған, 5 гектар аумақта есепке алу және бақылау әдістері арқылы жүргізілді. Зерттеу барысында, фитопатологияда жалпы қабылданған әдістемелер қолданылды [12].

Сонымен қатар, аурулардың таралуы мен дамуының дәрежесі анықталды.

Жеміс дақылдарының бактериалық күйік ауруымен зақымдану деңгейін есепке алу 5 балдық шкала бойынша жүргізілді (0 – сау ағаш; 0,1 – ауыру белгілері әрең байқалады; 1 – аурудың бастапқы кезеңі (жекелеген гүлдердің солуы мен қараюы, өркендер мен жапырақтардың бұралуы және қоңырқай түске енуі байқалады); 2 – зақымданған гүлдер, өркендер мен жапырақтар 10% -дан асады; 3 – Бұтақтар, діңнің қабығы, жемістер зақымданған (зақымданған жерлерден бактериалық экссудат бөлінеді); 4 – тәждің 75% -дан аса бөлігі күйікпен зақымданған, ағаштар өрттен қалғандай күйде; 5 – аурудың әсерінен қурап қалған ағаш).

Аурудың таралу пайызы (жиі кездесуі) төмендегі формула 5 есептелді:

$$P = \frac{H \cdot 100}{N} \quad (5)$$

мұндағы, P – аурудың таралуы немесе кездесу жиілігі, %; H – ауыру ағаштардың саны; N – тексерілген ағаштардың саны.

Аурудың өршу деңгейі формула 6 бойынша анықталады:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b) \cdot 100}{NK} \quad (6)$$

мұндағы, R – аурудың таралу деңгейі, %; Σ – көбейтінділердің қосындысы a және b ; a – аурудың даму белгілері бірдей, ағаштардың саны; b – осы белгіге сәйкес келетін зақымдану балы; N – есепке алынған ағаштардың саны; K – зақымдану шкаласының ең жоғары балы.

Өсімдіктердің күйікпен зақымданған шеңберін анықтау арқылы табиғи жағдайда патогендердің бағытталуын айқындау мақсатында зерттеу жүргізілді, сондай-ақ Апорт сортының әртүрлі сұрып-тамырсабақ комбинацияларының сорттық төзімділігі де белгіленді.

Апорт сорты ағаштары жапырақтарының таз қотыр ауруымен зақымдану деңгейіне фитопатологиялық баға беру кезінде, есептегі әр ағаштың төрт жағынан (әр жағынан 50) тәуелсіз бақылау жүргізіліп, ағаш тәжінің әр бөлігінде орналасқан 200 жапырақ зерттелді, жапырақ үзілмей өз орнында талданды. Есеп 5 балдық шкала бойынша жүргізілді (0 – зақымданбаған; 0,1 – жапырақта арақидік ұсақ дақтар бар; 1 – жапырақ ауданын 5% -ға дейін дақ басқан; 2 – дақ 10%-ға дейін; 3 – 25% -ға дейін дақ басқан; 4 – жапырақ ауданын 50% -ға дейін дақ басқан; 5 – жапырақ ауданын дақ 50% -дан жоғары басқан, олар мезгілінен ерте түсіп жатыр).

Алманың ақ ұнтақты зеңі табылған жағдайда, ағашты төрт жағынан мұқият қарап, зақымдану деңгейін 5 балдық шкала бойынша анықтадық (0 – зақымданбаған; 0,1 – гүлшоғырының жекелеген зақымдануы; 1 – вегетативті өркендерінің зақымдануы, олардың саны 10-нан аспайды; 2 – гүлшоғыры және өркендері 5% зақымданған; 3 – гүлшоғыры және өркендері 10% зақымданған; 4 – гүлшоғыры және өркендері 25% зақымданған; 5 – гүлшоғыры және өркендері 25% -дан жоғары зақымданған).

Таз қотыр және ақ ұнтақты зең ауруларының таралуын және даму қарқынын бактериалды күйікті есептеу 5 және 6 формулалар бойынша анықтадық.

Патогенді ПТР әдісімен анықтау.

Әрбір бақыланған ағаштың жапырақтары мен өркендерінің үлгілерінен ДНҚ бөліп алу, патогенге тест жүргізу үшін өсімдік/саңырауқұлақ ДНҚ-сын бөліп алу жиынтықтарының көмегімен (Norgen Biotek Corp., Торолд, Канада) орындалды. *Erwinia amylovora* патогенін анықтау Готтсбергер [13-16] сипаттаған ПТР әдісі бойынша, эмбебап зонд қоспасы Luna Universal Probe qPCR Master Mix (New England Biolabs, Ипсуич, Массачусетс, АҚШ) қолданылып жүргізілді.

Екі факторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) көшет популяциясының және жыл факторының негізгі әсерлерін, сондай-ақ олардың өзара әрекеттесуін бактериялық күйіктің таралуы мен дамуына ықпал ету тұрғысынан бағалау үшін жүргізілді. Екі факторлы дисперсиялы ANOVA талдауы GraphPad Prism бағдарламасының Windows жүйесіне арналған 10.3.1 нұсқасы (GraphPad Software, Бостон, Массачусетс, АҚШ) арқылы орындалды.

Барлық статистикалық тесттер үшін маңыздылық деңгейі 0,05 деп белгіленді. Әр фактор мен олардың өзара әрекеттесуіне тиесілі дисперсияны бөлу үшін III типті квадраттар қосындысы пайдаланылды. Әр фактор үшін F-мәндері есептеліп, тиісті p-мәндері статистикалық маңыздылығын анықтау үшін қолданылды. Барлық статистикалық талдаулар стандартты қағидаларға сәйкес түсіндірілді, ал $p < 0,05$ мәндері статистикалық тұрғыдан маңызды деп есептелді.

Зерттеу нәтижелері мен талдау. Вегетациялық кезеңдер ішінде 5 гектар алқаптағы Апорт сұрпының алма бағында жыл сайын 7–8 рет суару жүргізілді, қатар аралықтарында көпжылдық шөптер үш рет шабылып, жабын (мульча), ретінде пайдаланылды. Жыл сайын ауру бұтақтар кесіліп, діңдегі жаралар тазартылып, бақ шайырымен өңделді. Кесілген бұтақтар бақтан шығарылып, арық жүйесі жаңартылды. Апорттың әртүрлі сұрып-тамырсабақтық комбинацияларында зиянкестер мен ауруларға қарсы қорғаныс шаралары жүргізілген жоқ.

Топырақ-климаттық жағдайлар мен агротехника өсімдіктердің өсуіне әсер етеді, өсімдіктің өсу қарқындылығын биометриялық көрсеткіштер арқылы анықтауға болады (кесте 1).

Биометриялық көрсеткіштерге есеп жүргізу қыркүйек айында Сиверс алма ағашының әртүрлі тамырсабақтық формаларында орындалды: діңнің шеңбері, ағаштың биіктігі, тәждің ені және біржылдық өркеннің ұзындығы өлшенді.

1-кестеден көрініп тұрғандай, діңнің ең үлкен шеңбері №1, №2, №5, №6 және №18 формаларында байқалды, ал ең кішісі №8 формада тіркелді. Ағаштардың биіктігі мен тәж енінде, формалар арасында айтарлықтай айырмашылық байқалмады.

Вегетация кезеңі бойындағы жалпы өскін №1, №5, №6 және №18 телінушілерінде жоғары болды, ал қалған формалар зерттеу кезеңі барысында бұл көрсеткіш бойынша, олардан кем түспеді.

1-кесте – Апорттың сұрып-тамырсабақтық комбинацияларының 2023-2025 жылдардағы орташа биометриялық көрсеткіштері

Тәжірибе нұсқалары	Штамб шеңбері, см	Ағаштың биіктігі, м	Тәждің ені, м	Өскін, см
Форма №1	25,8	4,39	2,2	24,0
Форма №2	24,6	4,36	2,1	23,2
Форма №3	23,7	4,29	2,0	23,0
Форма №4	23,8	4,32	1,9	22,6
Форма №5	26,3	4,40	2,5	23,8
Форма №6	24,6	4,31	2,4	24,1
Форма №7	23,8	4,27	2,1	22,5
Форма №8	23,3	4,32	2,2	22,7
Форма №9	24,4	4,30	2,0	22,6
Форма №10	24,5	4,39	2,4	22,8
Форма №18	25,8	4,38	2,2	23,5

Жапырақтар – өсімдіктің ең маңызды мүшесі болып табылады, онда фотосинтез, транспирация және газ алмасу үдерістері жүреді. Жапырақ бетінің үлкен болуы фотосинтез үдерісінің тиімді өтуіне ықпал етеді.

Өлшеу нәтижелері көрсеткендей, шілде айының екінші онкүндігінің соңында жапырақ ауданы ең жоғары мәреге жетті: №18 формада – 19,5 см², №10 формада – 19,2 см², ал №1 формада – 18,9 см² болды.

Апорт сұрпының әртүрлі сұрып-тамырсабақтық комбинацияларының барлық формаларындағы жапырақ ауданы өзіне тән көрсеткіштерге сәйкес келеді.

Осылайша, бір сұрып шегінде сорт-тамырсабақтық комбинацияларының биометриялық көрсеткіштері – діңнің шеңбері, ағаштың биіктігі, тәждің ені, жапырақ ауданы және өскін – белгілі бір форманың өсу күшіне қарай өзгеріп отырды. Зерттеу нәтижелері бойынша, Апорт сұрпының барлық формалары қалыпты дамып, өсу жағдайларына жақсы бейімделетінін айтуға болады.

Жыл сайын Сиверс алмасының әртүрлі сорты–тамырсабақтық комбинацияларында Апорт ағаштарының аурулармен зақымдану деңгейіне фитопатологиялық бағалау жүргізілді (кесте 2).

2-кесте – Апорт сорт-тамырсабақтық комбинацияларының аурулармен зақымдануының 2023-2025 жылдар аралығындағы орташа көрсеткіші

Телуші - формалар	Таз қотыр мен зақымданған жапырақтар, %		Ақ ұнтақ зең зақымдаған өркендер, %		Бактериалық күйікпен зақымдалған, %	
	P	R	P	R	P	R
Форма №1	1,2	0	1,2	0,1	1,0	0,1
Форма №2	1,1	0,2	1,4	0,3	2,2	0,2
Форма №3	1,3	0,1	1,5	0,3	3,7	1,0
Форма №4	1,0	0,3	1,6	0,5	2,9	0,7
Форма №5	0,9	0,1	1,1	0,2	7,3	2,5
Форма №6	0,8	0,1	1,3	0,1	3,4	1,5
Форма №7	1,1	0,2	1,5	0,3	4,6	1,8
Форма №8	1,3	0,1	1,6	0,4	1,7	0,9
Форма №9	1,2	0,3	1,7	0,6	3,0	1,2
Форма №10	1,0	0,2	1,3	0,1	0	0
Форма №18	0,6	0,1	1,1	0,2	1,3	0,2
Ескерту:	P – аурудың таралуы %; R – аурудың таралу қарқыны					

Үш жылдық орташа мәліметтер бойынша, бақта таз қотыр мен ақ ұнтақты зең ауруларының таралуы мен дамуы әлсіз деңгейде байқалды: жапырақтардың таз қотырмен зақымдануы орта есеппен 1,3%, ал ақ ұнтақты зең мен зақымдануы 1,7% құрады.

Таз қотыр мен ақ ұнтақты зеңнің дамуы жылдарға байланысты өзгеріп отырды, бұл жергілікті жердің инфекциялық аясына және температуралық жағдайларына, сондай-ақ қоршаған орта факторларына тәуелді болды.

Таз қотыр ауруына сорттың төзімділігін нақты анықтау қиын, өйткені бір сорттағы алма саңырауқұлақтың әртүрлі нәсілдері (раса) мен зақымдануы мүмкін. Сондықтан бір аймақта төзімді деп саналатын сорт басқа аймақта ауруға бейім болуы ықтимал.

Соңғы үш жылда алманың ең зиянды ауруларының бірі – бактериалық күйік әлсіз түрде байқалды, бұл аурудың орташа зақымдану деңгейі 4,6% -ды құрады.

Зерттеу Апорт сұрпы мен жабайы Сиверс (*Malus sieversii* Ledeb.), алмасының әртүрлі генотиптерін қамтитын 11 комбинация бойынша 40 алма үлгісіне жүргізілді. Әрбір ағаштан телінуші жапырақтары мен телуші өсімдік материалы таңдап алынды (кесте 3).

3-кесте – Алманың 40 үлгісін зерттеудің нәтижесі

ДНК үлгілері	Атауы (Помология)	Праймерлер				
		201372-201373 <i>rbcl</i>	<i>E.amylovora</i>		<i>V. inaequalis</i>	
			<i>AE-375</i>	<i>GE-8019</i>	<i>OPL19</i>	<i>OPL18</i>
1-телінуші	Форма 1, ағаш 7	+			+	+
2-телінуші	Форма 1, ағаш 9	+			+	
3-телінуші	Форма 1, ағаш 3	+			+	+
4-телінуші	Форма 1, ағаш 15	+			+	+
5-телінуші	Форма 5, ағаш 4	+	+	+		+
6-телінуші	форма 5, ағаш 12	+			+	+
7-телінуші	Форма 5, ағаш 16	+			+	+
8-телінуші	Форма 4, ағаш 7	+			+	
9-телінуші	Форма 4, ағаш 11	+		+		+
10-телінуші	Форма 9, ағаш 7	+	+			+
11-телінуші	Форма 10, ағаш 9	+			+	
12-телінуші	Форма 2, ағаш 2	+		+	+	+
13-телінуші	Форма 3, ағаш 16	+				+
14-телінуші	Форма 6, ағаш 1	+		+		+
15-телінуші	Форма 7, ағаш 8	+				+
16-телінуші	Форма 10, ағаш 3	+			+	+
17-телінуші	Форма 5, ағаш 13	+			+	+
18-телінуші	Форма 5, ағаш 19	+			+	+
19-телінуші	Форма 5, ағаш 26	+		+		+
20-телінуші	Форма 5, ағаш 22	+			+	
1-телуші	Форма 1, ағаш 7	+			+	+
2-телуші	Форма 1, ағаш 9	+		+		+
3-телуші	Форма 1, ағаш 3	+			+	+
4-телуші	Форма 1, ағаш 15	+			+	+
5-телуші	Форма 5, ағаш 4	+	+			+
6-телуші	форма 5, дерево 12	+				+
7-телуші	Форма 5, ағаш 16	+	+		+	+
8-телуші	Форма 4, ағаш 7	+		+	+	
9-телуші	Форма 4, ағаш 11	+			+	+
10-телуші	Форма 9, ағаш 7	+		+	+	+
11-телуші	Форма 10, ағаш 9	+				+
12-телуші	Форма 2, ағаш 2	+				+
13-телуші	Форма 3, ағаш 16	+	+	+	+	+
14-телуші	Форма 6, ағаш 1	+			+	+
15-телуші	Форма 7, ағаш 8	+			+	
16-телуші	Форма 10, ағаш 3	+			+	+
17-телуші	Форма 5, ағаш 13	+			+	
18-телуші	Форма 5, ағаш 19	+		+	+	+
19-телуші	Форма 5, ағаш 26	+				+
20-телуші	Форма 5, ағаш 22	+	+	+	+	+

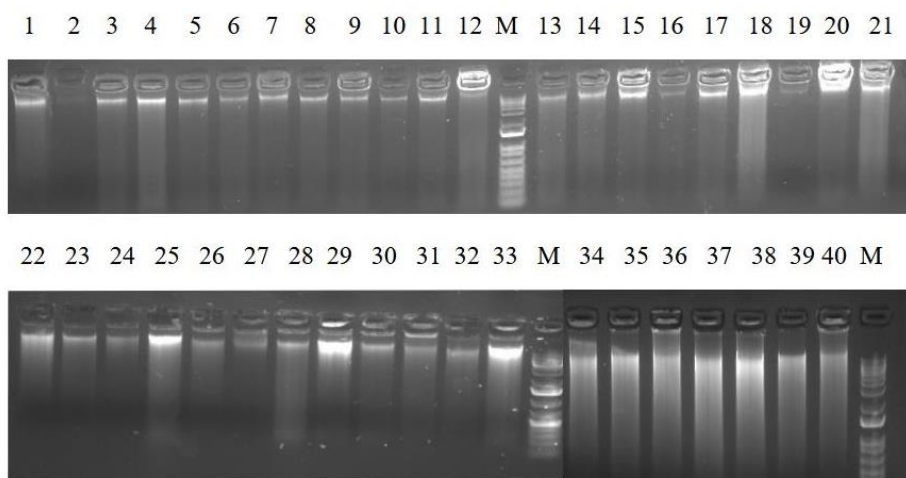
2023 жылғы ауа райы жағдайлары бактериялық күйіктің дамуын тежеді. Сәуір айында, алма гүлдеу кезеңінде, қар жауып, кей жерлерде -7°C дейін қатты үсіктер байқалды. Көктем салқын болғандықтан, белсенді дамып келе жатқан бактериялар қырылды. Дегенмен, *E. amylovora* пластикалық патоген болып табылады және латентті (жасырын) күйде сақталу қабілетіне ие.

2024 жылғы климаттық жағдайлар Апорт сұрпының жеміс беруіне қолайсыз болды. 17-19 сәуір аралығында болған -3°C-тен -5°C-қа дейінгі үсіктер алма ағаштарының

генеративті мүшелерінің үсуіне алып келді. Мол жауын-шашын мен бұршақ та гүлдеу мен жеміс түзу үдерістеріне теріс әсерін тигізді.

2025 жылы көктем жауынды әрі салқын болып, бұл жеміс дақылдарының гүлдеуін орташа мерзіммен салыстырғанда жеті күнге (әдетте мамыр айының басында басталатын гүлдеу мерзімінен кейін) кешіктірді. Осылайша, бақ жеміс сала бастаған кезеңде Апорт сұрпының әртүрлі сұрып–тамырсабақты комбинацияларында негізгі аурулар – таз қотыр, ақ ұнтақты зең және бактериялық күйік – айтарлықтай зиян келтірді. Бұл аурулардың таралуы мен даму деңгейі жыл сайын өзгеріп отырады және көбінесе жергілікті жердің инфекциялық аясы мен температуралық жағдайларына, сондай-ақ қоршаған орта факторларына байланысты болады.

Бактериялық күйік пен таз қотырға төзімділікті анықтау мақсатында алма ағашының телінуші мен телушісіне молекулалық-генетикалық зерттеу жүргізу үшін өсімдік биотехнологиясы институтымен бірлесіп геномдық ДНҚ бөлініп алынды (сурет 1).

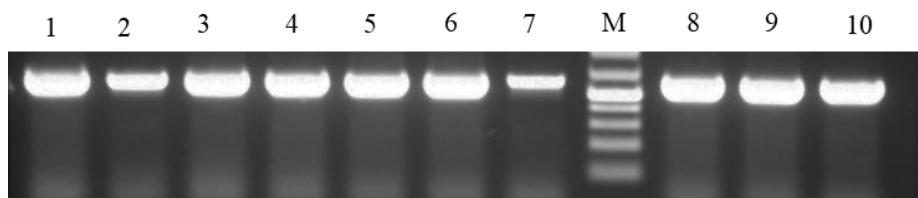


1-40 – Телуші мен телінушінің 3-кестеге сәйкес үлгілері.
M – өлшемдік маркер, Invitrogen 1kb Plus DNA Ladder

1-сурет – Өсімдік материалының геномдық ДНҚ-сы

Әр үлгінің геномдық ДНҚ-сы сапасы мен мөлшері бойынша спектрометриялық әдістер арқылы талданды. Барлық үлгілерде күшейту ингибиторларының болуы тексерілді.

Сонымен қатар, әр үлгіде *rbcL* генінің күшейткішіне сапалық бақылау жүргізілді, бұл үшін әмбебап праймерлер қолданылды (сурет 2).



1-10 – Телуші мен телінушінің 3-кестеге сәйкес үлгілері.
M – өлшемдік маркер, Invitrogen 1kb Plus DNA Ladder

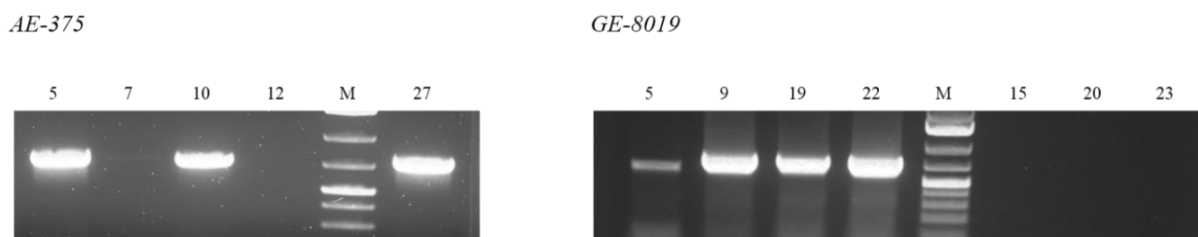
2-сурет – Маркерді күшейту *rbcL*

Талдау нәтижесінде локус *FBF7 QTL* бойынша *AE-375* маркеріне оң нәтиже көрсеткен телуші генотиптерін қамтитын 5-форма (4-ағаш) анықталды. Сонымен қатар, 5-форма 4-

ағаш телінуші бактериялық күйікке төзімділік аллельдерін екі маркер бойынша алып жүрді. 9-форма 7-ағаш та *AE-375* маркері бойынша оң нәтиже көрсетті.

GE-8019 маркері бойынша 5-формадан басқа 4, 2 және 6 формалары да оң болып табылды. Сондай-ақ, 3-форма 16-ағаш анықталды, оның телуші екі төзімділік маркеріне сәйкес оң нәтиже көрсеткенімен, телінуші зерттелген маркерлердің ешқайсысына төзімділік аллельдерін тасымалдамайды.

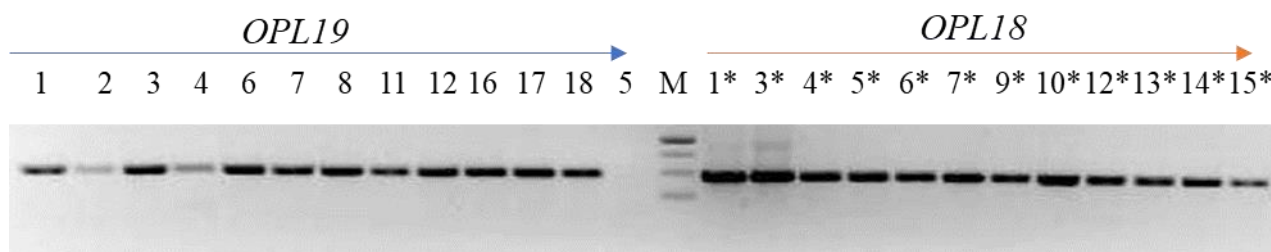
Жұмыста *AE-375* маркері бойынша 2 телінуші және 4 телуші генотипі, *GE-8019* маркері бойынша 5 телінуші және 6 телуші генотипі төзімділік аллельдерін тасымалдайтындығы анықталды (сурет 3).



1-10 – Телуші мен телінушінің 3-кестеге сәйкес үлгілері.
M – өлшемдік маркер, Invitrogen 1kb Plus DNA Ladder

3-сурет – Локус маркерлерін күшейту *FBF7 QTL*

Таз қотырға төзімділікпен байланысты *OPL19* және *OPL18* маркерлерін талдау нәтижесінде, *OPL19* маркері бойынша 13 телінуші және 14 телуші генотипі, ал *OPL18* маркері бойынша 16 телінуші және 17 телуші генотипі төзімділік аллельдерін алып жүретіні анықталды. Доминантты телінуші мен телушілердің көпшілігі *OPL19* және *OPL18* маркерлері бойынша төзімділік аллельдерін тасымалдайды (сурет 4).



1-18 – Телуші мен телінушінің 3-кестеге сәйкес үлгілері. «*» - маркерді пайдалану кезінде аллельдердің бар-жоғын талдау үшін зерттелетін үлгілер, төзімділік аллельдерінің бар болуы *OPL18*;
M – өлшемдік маркер, Invitrogen 1kb Plus DNA Ladder

4-сурет – Амплификация маркерів *OPL19* и *OPL18*

Талданған локустар мен оларға байланысты гендердің биологиялық белсенділігін растау үшін сегрегациялық талдау мен патогендермен инокуляция (егу) жүргізу қажет.

Сегізінші жылы (2023 ж.) бақ жеміс бере бастаған кезеңде кейбір ағаштар 443,0 г, 393,3 г, 382,1 г., 298,1 г., салмақтағы жемістер берді. Бұл жемістер 2023 жылдың 4-тамызында, толық піспей жатып, жиналды. Апорттың бағы толық жеміс беру кезеңіне тек 2025 жылы ғана енеді (сурет 5).

Апорт бағы 2025 жылы толық жеміс беру кезеңіне өтті. Алынған нәтижелер ірі жемістердің қалыптасуымен және құнды шаруашылық-биологиялық белгілерінің сақталуымен сипатталатын Апорт алма сортының қайта жаңғырғанын растады.



5-сурет – Апорт сорты ағаштарының сегізінші жылы (2023 ж.) толық піспей жиналған жемістері

Қорытынды. Вегетацияның өсу кезеңінде Сиверс алмасы (*M. Sieversii* Ledeb.) және Апорттың 11 сорты-тамырсабақтық комбинацияларының көрсеткіштерін екі түрлі отырғызу схемасында (6x8 м және 8x10 м) есепке алу жүргізілді.

11 сорт–телуші комбинацияларының ішінен дің шеңбері, биіктігі, ені және өскіні бойынша ең үлкен дің шеңбері №1, №2, №5, №6 және №18 формаларында байқалды, ал ең кіші көрсеткіш №8 формада тіркелді. Өркеннің өскіні бойынша №2, №1, №5, №6 және №18 формалары ерекшеленді.

Бір сұрып ішінде сорт-телуші комбинацияларының биометриялық көрсеткіштері белгілі бір форманың өсу күшіне сәйкес өзгеріп отырды.

Зерттеу нәтижелері бойынша, Апорт сұрпының барлық формалары қалыпты дамып, өсу жағдайларына жақсы бейімделгені анықталды.

Үш жылдық орташа көрсеткіштер бойынша бақтағы таз қотыр мен ақ ұнтақты зең ауруларының таралуы әлсіз болды; жапырақтардың таз қотырмен зақымдануы 1,3%, ал ақ ұнтақты зең мен зақымдануы 1,7% құрады. Таз қотыр, ақ ұнтақты зең және бактериялық күйік ауруларының дамуы жылдар бойы өзгеріп тұруы мүмкін, бұл көбінесе нақты аймақтың инфекциялық аясы мен температуралық жағдайларына, сондай-ақ қоршаған орта факторларына байланысты.

Молекулалық-генетикалық зерттеу нәтижесінде *FBF7 QTL* локусына қатысты екі маркер бойынша оң нәтиже көрсеткен телуші генотиптерін қамтитын 5-форма анықталды. Сонымен қатар, *GE-8019* маркері бойынша телуші мен телінуші де оң нәтиже көрсеткен 1, 4 және 5 формалары да анықталды, бірақ *AE-375* маркері бойынша төзімділік аллелінің күшейтілуі теріс болды.

Жұмыста *GE-8019* маркері бойынша 9 телінуші мен 11 телуші генотипі төзімділік аллелін тасымалдайтындығы анықталды.

Таз қотырға төзімділікпен байланысты *OPL19* және *OPL18* маркерлерін талдау нәтижесінде, *OPL19* маркері бойынша 17 телінуші және 20 телуші генотипі төзімділік аллелін тасымалдайтыны анықталды. *OPL18* маркері бойынша барлық телуші және телінуші таз қотырға төзімділік аллелін алып жүрді.

Талданған локустар мен оларға байланысты гендердің биологиялық белсенділігін растау үшін сегрегациялық талдау және патогендермен инокуляция (егу), жүргізу қажет.

Алдын ала өнім деректеріне сәйкес, жетінші жылы (2023 ж.) бақ жеміс бере бастаған кезеңде 443,0 г, 393,3 г, 382,1 г және 298,1 г салмақта жемістер алынды. Алайда, 2023 жылғы климаттық жағдайлар Апорт сұрпының жеміс беруіне қолайсыз болды: 17–19 сәуір аралығындағы -3-5°C үсіктер алма ағаштарының генеративті мүшелерінің үсуіне және мол жауын-шашын мен бұршаққа әкелді.

Қаржыландыру. Бұл жұмыс Ауыл шаруашылығы министрлігінің бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды «Заманауи әдістемені қолдана отырып белгіленген параметрлермен жеміс-жидек дақылдары мен жүзімнің жаңа сорттарын жасау және жоғары өнімді бақтарға аймақтық технологияларын әзірлеу» (BR22884599).

Әдебиеттер:

[1] **Байметов, К.И.,** Абдуллаев Ф.Х. Дикорастущие виды плодовых культур Средней Азии-источник ценных признаков и свойств для селекции // Вавиловские чтения-2020: Сб. ст. межд. науч.-практ. конф., посв., 2020. – С. 27-28. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47454598>

[2] **Аликулов, С.М.,** Байметов К.И., Абдуллаев Ф.Х. Местные сорта плодовых культур, находящиеся на грани исчезновения и создания основ для эффективного их использования // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса, 2021. – С. 241-245

[3] **Szot, I.,** Goncharovska I., Klymenko S., Bulakh P. Importance of old and local apple cultivars // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 2022. – Т. 6. – №. 2. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2022.0017>

[4] **Солтанбеков, С.С.,** Исина Ж.М., Джуманова Ж.К., Сейсенова А.А., Кабиев М.Н., Омаров Е.Е. Жоңғар және Іле Алатауындағы жабайы Сиверс алма ағаштарының аурулары/ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары, 2024. – №1 (68). – Б. 196-205. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v68.i1.142>

[5] Электрондық ресурс inbusiness.kz – Жарияланған күні: 05.11.2024.

[6] Создание новых конкурентоспособных сортов плодовых, ягодных культур и винограда и разработка технологий их размножения и выращивания, в т.ч. яблони сорта Апорта» по теме «Создание нового оздоровленного растения яблони сорта апорт путем микроклонирования апробированных клонов сорта и подбора подвоев». отчет о НИР (заключительный) / АО «Национальный центр научно-технической информации»; рук. Исин М.М. – Алматы, 2020. – 71 с. № гос. регистрации 0112РК01600

[7] **Седов, Е.Н.,** Красова Н.Г., Корнеева С.А., Янчук Т.В., Галашева А.М. Сорта яблони народной селекции как исходные формы при создании конкурентоспособных, адаптивных сортов // Аграрная наука, 2022. – №. 1. – С. 106-109. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-106-109>

[8] **Taskuzhina, A.,** Yanin K., Khusnitdinova M., Kapytina A., Pozharskiy A., Nurtaza A., Kakimzhanova A., Khan A., Gritsenko D. Assessment of genetic diversity and population structure of *Malus sieversii* and *Malus niedzwetzkyana* from Kazakhstan using high-throughput genotyping // Tree Genetics & Genomes, 2025. – Т. 21. – №. 4. – С. 21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-025-01706-9>

[9] **Galymbek, K.,** Kuan A., Kaldybayeva D., Abdikarimova R., Bakirov S., Aitymbet Z., Madenova A. Distribution of powdery mildew resistance genes in the Kazakhstan apple cultivar collection // Brazilian Journal of Biology, 2025. – Т. 85. – С. e287949. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.287949>

[10] **Карычев, К.Г.** Клоновые подвои и сорто-подвойные комбинации яблони в плодоводстве Казахстана // Автореф. Дис. д-ра с.-х. наук. – Алматы, 1997. – 63 с.

[11] **Soltanbekov, S.,** Dolgikh S., Zhumagulova M., Madenova A., Isina Zh., Kabyzbekova B. Physiological and phyto-pathological assessment scion-rootstock combinations for apple cv. Aport and M. sieversii // Research on Crops, 2022. – Т. 23. – №. 4. – С. 795-800. DOI: <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2022.ROC-837>

[12] **Фулга, И.Г.** Изучение фотосинтетической поверхности растений. – Кишинева: Карта Молдовеняскэ, 1975. – 179 с.

[13] Секретариат МККЗР. Определение статуса вредного организма в зоне: Междунар. стандарт по фитосанитарным мерам № 8. – Рим: ФАО от имени Секретариата Международной конвенции по карантину и защите растений, 2021. – Электрондық ресурс – URL: <https://www.ippc.int/en/publications/612/>

[14] **Gottsberger, R.A.** Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora* // *Letters in applied microbiology*, 2010. – Т. 51. – №. 3. – С. 285-292. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2010.02892.x>

[15] **Choi, H.J.**, Kim Y.J., Choi J.H., Choi D.H., Park D.H. Enhancing Conventional PCR for Detection of *Erwinia amylovora* // *Research in Plant Disease*, 2024. – Т. 30. – №. 3. – С. 294-299. DOI: <https://doi.org/10.5423/RPD.2024.30.3.294>

[16] **Taskuzhina, A.**, Pozharskiy A., Jumanova Z., Soltanbekov S., Issina Zh., Kerimbek N., Kapytina A., Khusnitdinova M., Sagitov A., Darubayev A., Seisenova A., Omarov Y., Gritsenko D. Identifying Fire Blight-Resistant *Malus sieversii* Rootstocks Grafted with Cultivar ‘Aport’ Using Monitoring Data // *Horticulturae*, 2024. – Т. 10. – №. 10. – С. 1052. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101052>

References:

[1] **Bajmetov, K.I.**, Abdullaev F.H. Dikorastushhie vidy plodovyh kul'tur Srednej Azii-istochnik cennyh priznakov i svoystv dlja selekcii // *Vavilovskie chtenija-2020: Sb. st. mezhd. nauch.-prakt. konf., posv, 2020.* – S. 27-28. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47454598> [in Russian]

[2] **Alikulov, S.M.**, Bajmetov K.I., Abdullaev F.H. Mestnye sorta plodovyh kul'tur, nahodjashiesja na grani ischeznovenija i sozdanija osnov dlja jeffektivnogo ih ispol'zovanija // *Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa*, 2021. – S. 241-245 [in Russian]

[3] **Szot, I.**, Goncharovska I., Klymenko S., Bulakh P. Importance of old and local apple cultivars // *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 2022. – Т. 6. – №. 2. <https://doi.org/10.15414/ainhqlq.2022.0017>

[4] **Soltanbekov, S.S.**, Isina Zh.M., Dzhumanova Zh.K., Sejsenova A.A., Kabiev M.N., Omarov E.E. Zhongar zhane Ile Alatauyndagy zhabajy Sivers alma agashtarynyn aurulary/ Qorqyt Ata atyndagy Qyzylorda universitetinin habarshysy. *Auyl sharuashylygy gylymdary*, 2024. – №1 (68). – B. 196-205. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2024.v68.i1.142> [in Kazakh]

[5] *Jelektronдық resurs inbusiness.kz – Zharijalangan kuni: 05.11.2024.* [in Kazakh]

[6] Sozdanie novyh konkurentosposobnyh sortov plodovyh, jagodnyh kul'tur i vinograda i razrabotka tehnologij ih razmnozhenija i vyrashhivaniya, v t.ch. jabloni sorta Aporta» po teme «Sozdanie novogo ozdorovlennogo rastenija jabloni sorta aport putem mikroklonirovaniya aprobirovannyh klonov sorta i podbora podvoev». otchet o NIR (zakljuchitel'nyj) / AO «Nacional'nyj centr nauchno-tehnicheskoy informacii»; ruk. Isin M.M. – Almaty, 2020. – 71 s. № gos. registracii 0112RK01600 [in Russian]

[7] **Sedov, E.N.**, Krasova N.G., Korneeva S.A., Janchuk T.V., Galasheva A.M. Sorta jabloni narodnoj selekcii kak ishodnye formy pri sozdanii konkurentosposobnyh, adaptivnyh sortov // *Agrarnaja nauka*, 2022. – №. 1. – S. 106-109. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-106-109> [in Russian]

[8] **Taskuzhina, A.**, Yanin K., Khusnitdinova M., Kapytina A., Pozharskiy A., Nurtaza A., Kakimzhanova A., Khan A., Gritsenko D. Assessment of genetic diversity and population structure of *Malus sieversii* and *Malus niedzwetzkyana* from Kazakhstan using high-throughput genotyping // *Tree Genetics & Genomes*, 2025. – Т. 21. – №. 4. – S. 21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-025-01706-9>

[9] **Galymbek, K.**, Kuan A., Kaldybayeva D., Abdikarimova R., Bakirov S., Aitymbet Z., Madenova A. Distribution of powdery mildew resistance genes in the Kazakhstan apple cultivar collection // *Brazilian Journal of Biology*, 2025. – Т. 85. – S. e287949. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.287949>

[10] **Karychev, K.G.** Klonovye podvoi i sorto-podvoynye kombinacii jabloni v plodovodstve Kazahstana// *Avtoref. Dis.d-ra s.-h. nauk.* – Almaty, 1997. – 63 s. [in Russian]

[11] **Soltanbekov, S.**, Dolgikh S., Zhumagulova M., Madenova A., Isina Zh., Kabyzbekova B. Physiological and phyto-pathological assessment scion-rootstock combinations for apple cv. Aport and *M. sieversii* // *Research on Crops*, 2022. – Т. 23. – №. 4. – S. 795-800. DOI: <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2022.ROC-837>

[12] **Fulga, I.G.** Izuchenie fotosinteticheskoy poverhnosti rastenij. – Kishenev: Kartja Moldovenjaskje, 1975. – 179 s. [in Russian]

[13] Sekretariat MKKZR. Opredelenie statusa vrednogo organizma v zone: Mezhdunar. standart po fitosanitarnym meram № 8. – Rim: FAO ot imeni Sekretariata Mezhdunarodnoj konvencii po karantinu i zashhite rastenij, 2021. – Jelektronnyy resurs – URL: <https://www.ippc.int/en/publications/612/> [in Russian]

[14] **Gottsberger, R.A.** Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora* //Letters in applied microbiology, 2010. – T. 51. – №. 3. – S. 285-292. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2010.02892.x>

[15] **Choi, H.J.**, Kim Y.J., Choi J.H., Choi D.H., Park D.H. Enhancing Conventional PCR for Detection of *Erwinia amylovora* //Research in Plant Disease, 2024. – T. 30. – №. 3. – S. 294-299. DOI: <https://doi.org/10.5423/RPD.2024.30.3.294>

[16] **Taskuzhina, A.**, Pozharskiy A., Jumanova Z., Soltanbekov S., Issina Zh., Kerimbek N., Kapytina A., Khusnitdinova M., Sagitov A., Darubayev A., Seisenova A., Omarov Y., Gritsenko D. Identifying Fire Blight-Resistant *Malus sieversii* Rootstocks Grafted with Cultivar ‘Aport’ Using Monitoring Data //Horticulturae, 2024. – T. 10. – №. 10. – S. 1052. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101052>

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЯБЛОНИ АПОРТ К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ

Омаров Е.Е.¹, докторант 2 курса по ОП 8D08103- «Плодоовощеводство»

Джуманова Ж.К.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Есеналиева М.Д.², PhD, ассоциированный профессор

Солтанбеков С.С.¹, PhD

Аманов С.Б.³, кандидат биологических наук

Сейсенова А.А.^{1,4 *}, докторант 3 курса по ОП 8D05101- «Биотехнология»

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства», г. Алматы, Казахстан

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан

³ Казахский научно-исследовательский институт Каспийского моря, г. Актау, Казахстан

⁴ Международный инженерно-технологический университет, г. Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты сорто-подвойных комбинаций Апорт и яблони Сиверса (*Malus sieversii* Ledeb.) в период 2023-2025 гг. Исследования проводились в условиях экспериментального сада на площади 5 га без применения средств химической защиты. В течение вегетационного периода учитывались биометрические показатели деревьев (окружность штамба, высота, ширина кроны, прирост однолетних побегов и площадь листьев), а также проводился фитопатологический мониторинг.

Результаты показали, что все изученные сорто-подвойные комбинации хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям и развивались нормально. Наивысшие показатели роста наблюдались у форм №1, №2, №5, №6 и №18. По средним трёхлетним данным уровень поражения чистой паршой и мучнистой росой был низким и составлял соответственно 1,3% и 1,7%, тогда как бактериальный ожог отмечался в слабой степени (в среднем 4,6%).

Кроме того, молекулярно-генетический анализ позволил выявить генотипы, положительно реагирующие по маркерам AE-375, GE-8019, OPL19 и OPL18, ассоциированным с устойчивостью к бактериальному ожогу и чистой парше. Полученные данные подтверждают перспективность использования сорта Апорт в селекционной работе с сохранением его ценных хозяйственно-биологических признаков.

Ключевые слова: апорт, сорто-подвойные комбинации, устойчивость, патоген парши, бактериальный ожог.

RESISTANCE OF SCION–ROOTSTOCK COMBINATIONS OF THE APORT APPLE CULTIVAR TO MAJOR DISEASES

Omarov E.E.^{1,2}, 2-rd year doctoral student 8D08103 Horticulture

Dzhumanova Zh.K. ¹, Candidate of Agricultural Sciences
Yesenaliyeva M.D. ², PhD, Associate Professor
Soltanbekov S.S. ¹, PhD
Amanov S.B. ³, Candidate of Biological Sciences
Seissenova A.A. ^{1, 4*}, 3-rd year doctoral student 8D05101 Biotechnology

¹ LLP «Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing», Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh Research Institute of the Caspian Sea, Aktau, Kazakhstan

⁴International Engineering Technological University, Almaty, Kazakhstan

Annotation. The article presents the results of rootstock–scion combinations of ‘Aport’ and *Malus sieversii* (Ledeb.) during 2023–2025. The study was conducted in an experimental orchard covering 5 ha without the use of chemical protection. Throughout the growing season, biometric parameters of the trees were recorded (trunk circumference, height, crown width, annual shoot growth, and leaf area), and phytopathological monitoring was carried out.

The results showed that all studied rootstock–scion combinations were well adapted to the soil and climatic conditions and developed normally. The highest growth parameters were observed in forms No. 1, No. 2, No. 5, No. 6, and No. 18. According to three-year average data, the incidence of apple scab and powdery mildew was low, amounting to 1.3% and 1.7%, respectively, while bacterial fire blight was observed at a mild level (average 4.6%).

Furthermore, molecular-genetic analysis allowed the identification of genotypes positively associated with markers AE-375, GE-8019, OPL19, and OPL18, which are linked to resistance to bacterial fire blight and apple scab. These findings confirm the potential of using the ‘Aport’ cultivar in breeding programs while preserving its valuable agronomic and biological traits.

Keywords: aport, scion-rootstock combinations, resistance, apple scab pathogen, fire blight.