



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100-illik
yubileyinə həsr olunmuş
“Əsas qrant müsabiqəsi-2023” ün
(AEF-MCG-2023-1(43)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

1 İLLİK ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Kartof nümunələrinin biotik və abiotik streslərə davamlılığa görə genotipləşdirilməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Hacıyev Elçin Saday oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2023-1(43)-13/11/3-M-11**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **15 noyabr 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2023-cü il – 01 dekabr 2025-ci il**

Layihənin 1 il üzrə (riüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə 1 il ərzində yerinə yetirilmiş elmi işlər</p> <p><i>Yerli və introduksiya olunmuş kartof nümunələri kolleksiyasının yaradılması, aqrobiomorfoloji əlamətlərin, onların biotik və abiotik stressə qarşı davamlılığın və molekulyar markerlərlə genetik müxtəlifliyin qiymətləndirilməsi.</i></p> <p><i>Kartof genotiplərinin biomorfoloji əlamətlərə görə qiymətləndirilməsi aparılmış və genotiplərin yetişmə müddəti, bitkinin boyu, yumru sayı, yumrunun kütləsi, bir bitkidə olan yumruların kütləsi, nitrat, quru maddə, şəkər və ekstraktiv maddə kimi əlamətlər tədqiq edilmişdir. Bu əlamətlər beynəlxalq deskriptor əsasında qiymətləndirilmişdir. Tədqiq edilən əlamətlərin hər biri yüksək genetik variasiya göstərmişdir. İki əlamət arasındakı korrelyasiya hesablanmışdır. Korrelyasiya analizi genotiplərin qiymətləndirilməsində ən əhəmiyyətli xüsusiyyətlər haqqında dəyərli məlumatlar verə bilər. Əhəmiyyətli dərəcədə korrelyasiya göstərmiş əlamətləri müəyyən edərək bir əlamətə görə digəri haqqında əvvəlcədən proqnoz vermək olar və bu müvafiq genotiplərin seçimini asanlaşdırır bilər. Tədqiq etdiyimiz əlamətlərin bəziləri seleksiya proqramlarında istifadə edilə biləcək dərəcədə bir-biri ilə əhəmiyyətli asılılıqlar göstərmişdir. Bitkinin boyu ilə bir yumrunun orta kütləsi arasında yüksək əhəmiyyətli ($r=0.885$) asılılıq olmuşdur. Bitkinin boyu ilə bir bitkidə olan yumrunun kütləsi arasında da yüksək əhəmiyyətli ($r=0.536$) asılılıq olmuşdur. Yumruların sayı əlaməti ilə bir bitkidə olan yumruların kütləsi arasında $r=0.700$ olmaqla yüksək əhəmiyyətli asılılıq qeydə alınmışdır. Nitratın miqdarı ilə quru maddə arasında da isə $r=0.448$ olmaqla yüksək əhəmiyyətli müsbət asılılıq olmuşdur. Şəkərin miqdarı ilə ekstraktiv maddə</i></p>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

arasında $r=-0.696$ yüksək əhəmiyyətli asılılıq olmuşdur. Klaster analizi PAST statistik proqram paketinin UPGMA metodunun Evklid genetik məsafə indeksinə görə qurulmuşdur. Tədqiq etdiyimiz genotiplər göstərilən əlamətlərə görə 4 əsas klasterdə qruplaşdığı üçün uyğun olaraq dendroqram 4 klasterə bölünərək analiz ediləcək. Əkilmiş 9 bitkinin məhsuldarlığı, nümunələrə uyğun olaraq, bir bitkinin orta məhsuldarlığı və bir yumrunun orta kütləsi ölçülmüşdür. Alman nəticələr göstərir ki, SF22, SF23, SF9, SF27, SF30, SF17, SF29, SF42, SF28 sort və sort-formalarda məhsuldarlıq yüksək olmuşdur. Yerli və introduksiya olunmuş 50 kartof nümunələrinin müxtəlif əlamətləri tədqiq edilmişdir. Nəticələr göstərdi ki, tədqiq olunan genotiplər geniş müxtəlifliyə sahibdir. Kolleksiya nümunələrinin abiotik stressə davamlılığı üçün laboratoriya testləri və eksperimental məlumatların sahə testlərinin nəticələri ilə müqayisəli təhlilində yerli və introduksiya olunmuş 50 kartof genotipindən istifadə olunmuşdur. Tədqiqat işində genotiplərin quraqlığa davamlılığı sahə və laborator şəraitdə qiymətləndirilmiş, sərbəst prolininin miqdarında baş verən dəyişmələr müqayisə edilmişdir. Nəzarətdə prolinin miqdarı 2.3-5.3 $\mu\text{M}/\text{q}$ intervalında dəyişərək, müvafiq olaraq minimum Agilo, maksimum isə Soretta genotiplərində olmuşdur. Bütün təcrübə variantlarında prolin amin turşusunun miqdarının artması müşahidə olunmuşdur. Laboratoriya şəraitində quraqlıq stresinin təsirindən prolinin miqdarı nəzarətdən 4.1-9.5 dəfə yüksək qiymətlər almışdır. Nəzarətə görə ən aşağı artım Olivea-A genotipində, ən böyük yüksəliş isə Slavyanka genotipində müşahidə edilmişdir. Ümumiyyətlə, prolinin miqdarı 9.5-50.4 $\mu\text{M}/\text{q}$ diapozonunda dəyişmişdir ki, bu qiymətlər uyğun olaraq, Qretola və Slavyanka təcrübə variantlarına məxsusdur. Tarla şəraitində quraqlıq stresinin təsirindən prolinin miqdarı nəzarətdən 2.1-17 dəfə yüksək qiymətlər almışdır. Nəzarətə görə ən aşağı artım Qretola genotipində, ən böyük yüksəliş isə Slavyanka genotipində müşahidə edilmişdir. Prolinin miqdarı 8.1-47.5 $\mu\text{M}/\text{q}$ diapozonunda dəyişmişdir ki, bu qiymətlər uyğun olaraq, Qretola və Slavyanka təcrübə variantlarına məxsusdur. Hər bir genotip stressə eyni dərəcədə məruz qalmalarına baxmayaraq genotiplərin toxumalarında sərbəst prolinin sintezi fərqli olmuşdur. Qretola kartof sortunun toxumalarında hər iki şəraitdə prolin ən aşağı səviyyədə sintez olunmuşdur. Belə ki, tarla şəraitində stressə məruz qalmış bu genotipin toxumalarında sərbəst prolinin sintezi 8.1 $\mu\text{M}/\text{q}$, laboratoriya şəraitində isə 9.5 $\mu\text{M}/\text{q}$ olmuşdur. Tədqiq etdiyimiz 50 kartof sortundan 29-da quraqlıq stresinin təsiri nəticəsində sərbəst prolinin miqdarı laboratoriya şəraitində 10-21.3 $\mu\text{M}/\text{q}$, tarla şəraitində isə 8.5-19.6 $\mu\text{M}/\text{q}$ arasında dəyişmişdir. Bu genotiplər davamsız genotiplər kimi seçilmişdir. Tədqiqatda istifadə olunmuş 11 genotipdə stressə şəraitində prolinin miqdarı 22-28.5 $\mu\text{M}/\text{q}$ arasında dəyişmişdir. Bu genotiplər orta davamlı genotiplər kimi seçilmişdir. Tədqiqatda istifadə olunmuş 10 genotipin toxumalarında sərbəst prolinin miqdarı laboratoriya şəraitində 30.4-50 $\mu\text{M}/\text{q}$, tarla şəraitində isə 27.4-47.5 $\mu\text{M}/\text{q}$ arasında dəyişmişdir. Bu genotiplər davamlı genotiplər kimi seçilmişdir. Bizim apardığımız tədqiqat işində stress amillərinin təsirinə məruz qalmış nümunələr arasında prolinin toplanmasına görə hər iki variantda genetik variasiya aşkar edilmişdir. Süni fonda kolleksiya nümunələrinin davamlılığının qiymətləndirilməsi və sahə sınaqlarının nəticələri ilə eksperimental məlumatların müqayisəli təhlili nəticəsində Agata, Anna İona, Arizona-B, Berhina-B, Fabula, Kamal, Manaque, Murlie, Murovdağ, Orkestr, Sarqunmia, Sartala, Sirvina, Soretta və Telman sortları hər iki şəraitdə xəstəliktörədiciyə 2 balla sırayətlənərək davamlı genotiplər kimi seçilmişdir. Bu genotiplərin hər birində stressin təsirindən prolinin miqdarında nəzarətə nisbətən artma müşahidə edilmişdir. Tədqiqatda istifadə olunmuş Anna kartof sortu süni fonda 2 balla yoluxaraq davamlı genotip kimi seçilmişdir. Bu genotipin təbii fonda yoluxma dərəcəsi 1 balla qiymətləndirilmişdir. Anna sortunun xəstəliktörədinin təsirində prolinin miqdarında baş vermiş dəyişmələr də şəraitlərə görə fərqlənmişdir. Belə ki, bu genotipdə süni fonda prolinin miqdarı 9.3 $\mu\text{M}/\text{q}$, təbii fonda isə 6.9 $\mu\text{M}/\text{q}$ olmuşdur. Agilo, Aranda, Carrera, Çənlibel, Əmiri, Gədəbəy, Manague, Silvina, Soraya, Turan və Uniko kartof sortları hər iki şəraitdə yüksək davamlılıq göstərərək törədici ilə cəmi 1 balla yoluxmuşlar. Bu genotiplərin hər birində stressin təsirindən prolinin miqdarında nəzarətə nisbətən artma müşahidə edilmişdir. Agila kartof sortu təbii fonda immun reaksiya göstərsə də süni fonda 1 balla yoluxma qeydə alınmışdır. Bu genotipdə təbii fonda heç bir yoluxma əlaməti olmadığı üçün prolinin miqdarında da dəyişmə olmamışdır. Belə ki, bu genotipdə təbii fonda nəzarət variantında olduğu kimi 5.6 $\mu\text{M}/\text{q}$ olmuşdur. Süni fonda isə 1 balla yoluxma olduğu üçün prolinin miqdarında nisbətən yüksəlmə (8.1 $\mu\text{M}/\text{q}$) olmuşdur. İmpola sortu təbii

fonda immun reaksiya göstərsə də süni fonda 1 balla yoluxma qeydə alınmışdır. Bu genotipdə təbii fonda heç bir yoluxma əlaməti olmadığı üçün prolinin miqdarında da dəyişmə olmamışdır. Belə ki, bu genotipdə təbii fonda nəzarət variantında olduğu kimi 6.2 $\mu\text{M}/\text{q}$ olmuşdur. Süni fonda isə 1 balla yoluxma olduğu üçün prolinin miqdarında nisbətən yüksəlmə (10.3 $\mu\text{M}/\text{q}$) olmuşdur. Neptun sortu da təbii fonda immun reaksiya göstərsə də süni fonda 1 balla yoluxma qeydə alınmışdır. Bu genotipdə təbii fonda xəstəliktörədici ilə sirayətlənmə olmadığı üçün prolinin miqdarında da dəyişmə olmamışdır. Belə ki, bu genotipdə təbii fonda nəzarət variantında olduğu kimi 4.9 $\mu\text{M}/\text{q}$ olmuşdur. Süni fonda isə 1 balla yoluxma olduğu üçün prolinin miqdarında nisbətən yüksəlmə (8.3 $\mu\text{M}/\text{q}$) olmuşdur. Alious, Colombo, Larise, Sevinc, Sipropetu və Vaqif sortları hər iki şəraitdə heç bir sirayətlənmə müşahidə edilməmişdir. Bu genotiplər immun reaksiya göstərmişdir. Sirayətlənmə olmadığı üçün sərbəst prolinin miqdarında da dəyişmələr olmamışdır. Bütün variantlarda prolinin dəyişməsinə görə geniş variasiya müşahidə olunmuşdur. Təbii və süni fonda qiymətləndirilmiş kartof genotiplərinin sərbəst prolinin miqdarında baş verən dəyişmələrə diqqət etdikdə görürük ki, xəstəliyin yayılması artdıqca fermentin miqdarında da artım müşahidə olunur.

Kartof genotiplərinin quraqlıq stresinə davamlılığının laboratoriya şəraitində qiymətləndirilməsini apardığımız tədqiqat işində stres amillərinin təsirinə məruz qalmış nümunələr arasında prolinin toplanmasına görə genetik variasiya aşkar edilmişdir. Stres şəraitində prolinin miqdarında baş verən dəyişikliklərə görə 50 nümunə tədqiq edilmişdir. Bütün variantlarda geniş variasiya müşahidə olunmuşdur. Nəzarətdə prolinin miqdarı 2,3-5,3 $\mu\text{M}/\text{q}$ intervalında dəyişərək, müvafiq olaraq minimum SF3, maksimum isə SF42 genotiplərində olmuşdur. Mülayim (3,5 atm) və kəskin (7 atm) qatılıqlarda osmotik məhlullar vasitəsilə bitkilərdə quraqlıq yaradılmışdır. Bütün təcrübə variantlarında prolin amin turşusunun miqdarının artması müşahidə olunmuşdur. Quraqlıq stresinin mülayim təsiri zamanı prolinin miqdarı 4,3-30 $\mu\text{M}/\text{q}$ intervalında dəyişmişdir. SF4 genotipi minimum, SF40 isə maksimum qiymətlər almışlar. Nəzarətə görə prolinin 2-6 dəfə artımı qeydə alınmışdır. SF40 genotipində sərbəst prolinin miqdarı nəzarətdən 9 dəfə yüksək olmuşdur. Quraqlığın yüksək dozasının təsiri prolinin miqdarını bir qədər də artırmışdır. Belə ki, kəskin quraqlıq şəraitində bu amin turşusu nəzarətdən 4,1-9,5 dəfə yüksək qiymətlər almışdır. Nəzarətə görə ən aşağı artım SF29 genotipində, ən böyük yüksəliş isə SF41 genotipində müşahidə edilmişdir. Ümumiyyətlə, prolinin miqdarı 9,5-50,4 $\mu\text{M}/\text{q}$ diapozonunda dəyişmişdir ki, bu qiymətlər uyğun olaraq, SF33 və SF41 təcrübə variantlarına məxsusdur. Stres amilin, bizim tədqiqatda quraqlığın, dozasının artırılması bitki toxumasında sərbəst prolinin miqdarının daha çox artımına səbəb olmuşdur. Prolinin osmoprotektor və antioksidant kimi funksiyalarının olmasını nəzərə alsaq, onun miqdarının artmasının bitkini stressorun kəskin təsirindən qorumaq məqsədi daşdığını aşkar edir. Şoranlıq şəraitində prolinin miqdarı 7,2-37,7 $\mu\text{M}/\text{q}$ arasında dəyişmişdir (şəkil 3). Ən aşağı göstərici SF33 genotipində (nəzarətdən (2,5 $\mu\text{M}/\text{q}$) 1,5 dəfə çox) olmuşdur. Duz stresinin təsiri altında prolinin ən yüksək göstəricisi SF45 genotipində (nəzarətdən (32,5 $\mu\text{M}/\text{q}$) 7,25 dəfə çox) olmuşdur. Tədqiqatlarımızda müdafiə sisteminin stres amillərinin təsirinə fərqli dərəcədə cavab reaksiyası göstərməsi aşkar edilmişdir. Prolinin miqdarına görə alınan nəticələrə əsasən, stres amillərinin təsiri ilə həssas formalarda metabolizmi qorumaq və həyat qabiliyyətini təmin etmək üçün adaptasiya mexanizmlərinin daha fəal şəkildə işə düşməsi tələb olunur. Quraqlıq stressorunun yüksək dozalarında prolinin nəzarətə görə on dəfələrlə artması bitki orqanizminə stresin xeyli dərəcədə zərər vurmasından xəbər verir. Orqanizmə dəyən ziyanı aradan qaldırmaq üçün antioksidant sistemin tez zamanda səfərbər olması və əlverişsiz şəraitdə tam gücü ilə işləməsi zəruriyyəti yaranır.

DNT nümunələrinin sınaq amplifikasiyasından sonra 15 praymer arasından ən effektiv 10 praymer sonrakı analizlər üçün seçilmişdir. Ümumilikdə, 50 kartof nümunəsi üçün 155 fraqment identifikasiya edilmiş, onlardan 134-ü (86.5%) polimorf, 21-i (13.5%) isə monomorf xarakterli olmuşdur. Bir lokusa düşən fraqment sayı 4-18, alınmış fraqmentlərin uzunluğu isə 50-1200 nukleotid cütü arasında dəyişmişdir. Orta hesabla bir praymerlə 7.5 fraqment sintez olunmuşdur. Ən çox amplikon sayı UBC 812 praymeri ilə əldə edilmişdir. Polimorf fraqmentlərinin sayı 3-12 arasında dəyişmiş, minimum göstərici UBC811 və UBC 827, maksimum göstərici isə UBC 834 və UBC 857 praymerləri ilə qeydə alınmışdır. Bir praymerə düşən polimorf fraqmentlərin sayı orta

	<p>hesabla 6.4 ədəd təşkil etmişdir. Polimorfizm faizi praymerdən asılı olaraq, 60-100% arasında dəyişmiş, UBC 808 praymeri 100% polimorfizm nümayiş etdirmişdir. Ümumilikdə, ISSR analizlə kolleksiya üçün aşkar edilmiş orta polimorfizm göstəricisi yüksək olmaqla, 85.5% təşkil etmişdir. ISSR markerlərin yüksək polimorfluğu onların multiallel və hipervariabel təbiəti ilə izah olunur. Tədqiq olunan lokuslar arasında dinukleotid motivli (AG)_s təkrarlarının daha polimorf olması müəyyən olunmuşdur. Aparılan tədqiqat zamanı hər bir ISSR lokusu üzrə genetik müxtəliflik indeksi (GMİ) hesablanmışdır. Öyrəndiyimiz kolleksiya üçün GMİ-nin orta qiyməti 0.73 vahid təşkil etmişdir. Yüksək göstəricilər 0.85 və 0.90 vahid olmaqla, müvafiq olaraq, UBC 812 və UBC 811 praymerləri ilə əldə edilmişdir. GMİ-nin yüksək qiyməti Azərbaycanın müxtəlif regionlarından olan kartof genotiplərinin zəngin genetik müxtəlifliyə malik olmasını göstərir. Məlumdur ki, ISSR kimi dominant markerlər üçün PIC göstəricisi 0-0.5 arasında dəyişir. Tədqiqatda istifadə olunmuş 10 praymer üçün PIC göstəricisi 0.24-0.45 arasında variasiya etmiş, orta hesabla 0.38 vahid təşkil etmişdir. PIC indeksinin ən aşağı qiyməti ISSR3, ən yüksək qiyməti isə UBC 840 praymeri üçün müəyyən edilmişdir. Əldə edilmiş 134 polimorf lokusdan 48-nin daha informativ olması (PIC_i>0.45) aşkar edilmişdir. MI və EMR parametrləri marker sistemlərinin informativliyinin əsas göstəricilərindən olub, ayrı-ayrılıqda hər bir praymer üçün hesablanır. Kolleksiyada MI parametri 0.67-3.65, EMR isə 1.0-10 arasında dəyişmiş, orta göstəricilər, müvafiq olaraq, 2.12 və 4.6 olmuşdur. MI və EMR-in maksimum qiymətləri UBC 808, minimum göstəriciləri isə ISSR3 və UBC 827 praymerləri üçün qeydə alınmışdır. EMR və MI arasında müsbət korrelyasiya ($r=0.967$, $P<0.01$) aşkar edilmişdir. Polimorf fraqment sayı yüksək olan praymerlər EMR və MI-nin daha yüksək qiymətləri ilə səciyyələnmişlər. Qeyd olunan parametrlərlə polimorf fraqmentlərin sayı (PFS) arasında müsbət, EMR və PIC göstəriciləri arasında isə mənfi korrelyasiya müşahidə olunmuşdur. Ayırdetmə gücü (R_p) praymerlərin diskriminasiya potensialını müəyyən edən parametrdir. Öyrənilən bütün lokuslar üçün R_p 1-6.84 arasında variasiya etmiş, orta qiyməti 2.73 olmuşdur. Orta ayırdetmə qabiliyyəti (MR_p) isə 0.32 və 0.95 arasında dəyişmişdir. Kartof genotipləri arasındakı qohumluq əlaqələrini müəyyən etmək üçün ISSR profillər əsasında klaster analizi aparılmış və dendrogram tərtib edilmişdir. Genotiplər 5 əsas klasterdə qruplaşdırılmışdır. Nümunələr arasında genetik oxşarlıq indeksi 0.021 - 0.92 arasında variasiya etmişdir.</p>
2	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)</p>
	<p>Yerli və introduksiya olunmuş kartof nümunələri kolleksiyasının yaradılması, onların biotik və abiotik stressə qarşı davamlılığı, aqrobioloji xüsusiyyətlərə uyğunlaşdırılmış genotiplərin müəyyən edilməsi, abiotik stressə davamlılığı üçün laboratoriya testləri və eksperimental məlumatların sahə testlərinin nəticələri ilə müqayisəli təhlili 100% yerinə yetirilmişdir. Qeyd edək ki, 4-cü rüb üçün planlaşdırdığımız molekulyar tədqiqat işi plana uyğun yerinə yetirilməmişdir. Planda gen-spesifik markerlərlə streslərə davamlılıq genlərinin skrininginin aparılması, davamlı formaların seçilməsi nəzərdə tutulsa da reaktivlərin alınmasında gecikmə olduğu üçün bu mərhələ başqa istiqamətdə aparılmışdır. Əlimizdə olan reaktivlərdən istifadə edərək genotiplərin genetik müxtəliflikləri molekulyar genetik səviyyədə tədqiq edilmişdir.</p>
3	<p>Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi</p>
	<p>Hesabat dövründə respublikada ilk dəfə olaraq kartof genotipləri kompleks şəkildə qiymətləndirilmişdir. Belə ki, genotiplər fitopotoloji, fizioloji, aqrobiomorfoloji, kimyəvi parametrlərinə görə kompleks qiymətləndirilmiş və əlamət kolleksiyası yaradılmışdır. Genotiplər ilk dəfə olaraq molekulyar səviyyədə genetik müxtəliflikləri qiymətləndirilmiş və özək kolleksiyası yaradılmışdır. Əlamət və özək kolleksiyasının yaradılması gələcək tədqiqat işlərini keyfiyyətini artıracaq və vaxta qənaəti təmin edəcəkdir.</p>
4	<p>Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar</p>
	<p>Aqrobiomorfoloji əlamətlərin qiymətləndirilməsi Yetişmə müddəti (gün): Əkin tarixindən yetişməyə qədər olan günlərin sayı. Bitkinin boyu (sm): Beş bitkinin boyu müəyyən edilərək orta qiymət çıxarılmışdır.</p>

Yumru sayı (ədəd): Beş bitkinin hər birində olan yumrular ayrılıqda sayılmış və orta qiymət çıxarılmışdır.
Yumrunun kütləsi (qr): Dəqiq tərəzi ilə 5 yumrunun kütləsi müəyyən edilərək orta qiymət çıxarılmışdır.
Bir bitkidə olan yumruların kütləsi (qr): Beş bitkinin hər birində olan yumruların kütləsi ayrılıqda çəkilmiş və orta qiymət çıxarılmışdır.

Nitrat (mq/lq): nitrat soeks nitromer cihazı vasitəsilə 5 yumruda batırılaraq ölçülmüşdür.

Quru maddə (%): Yumrulardan 20 qr çəkilərək götürülmüş termostat cihazı vasitəsilə 24 saatadək 105 dərəcədə qurudularaq təyin edilmişdir

Şəkər (%): Eynicinsli qarışıqdan pipet vasitəsilə götürülərək əl refraktometrində 5 ölçmə aparılaraq təyin edilmişdir

Ekstraktiv maddə (%): Eynicinsli qarışıqdan pipet vasitəsilə götürülərək Atago markalı refraktometr cihazında 5 ölçmə aparılaraq təyin edilmişdir

Xəstəliyə davamlılığın qiymətləndirilməsi

M.Chevalier tərəfindən təyin edilmiş metodlardan istifadə etməklə kartof genotiplərinin fitofthoroz xəstəliyinə qarşı davamlılıq reaksiyalarını müəyyənləşdirmək üçün genotiplər 4 ballıq şkalaya əsasən qiymətləndirilmişdir.

Sərbəst prolinin miqdarının müəyyən edilməsi

Yoluxmuş bitki nümunələrinin yarpaqlarında prolinin miqdarı ölçülmüşdür. Prolinin miqdarı Bates metodu ilə təyin edilmişdir. Prolinin miqdarı aşağıdakı formulla hesablanmışdır.

$$C = \frac{E \cdot K \cdot V}{m}$$

C-prolinin qatılığı (mkM/q yaş çəkiddə)

E-optiki sıxlıq

K-əmsal (kalibrovka əyrisi ilə hesablanmışdır)

V-ekstraktın həcmi, (ml)

m-əzmanın həcmi (q)

Molekulyar analizlər

ISSR praymerləri və ümumi DNT-nin ayrılması

İstifadə edilmiş ISSR praymerlər

Tədqiqatda istifadə edilmiş ISSR praymerlər kartof bitkisinin genetik müxtəlifliyini tədqiq etmək üçün müxtəlif alimlərin tədqiqat işlərinə istinad edilərək seçilmişdir. Əldə edilmiş və kristal şəkildə olan 15 ədəd praymerin hər birindən əvvəlcə 500 pmol/µl qatılıqda ehtiyat məhlul hazırlanmış, işçi məhlulun qatılığı isə 10 pmol/µl təşkil etmişdir.

Nüvə DNT-nin ayrılması: Kartof genotiplərindən nüvə DNT-nin ayrılması Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Biotexnologiya şöbəsində həyata keçirilmişdir. Hər bir genotiptən 2 qram təzə yarpaq nümunəsi götürülərək maye azot vasitəsilə toz halına salınmış və tübiklərə yığılaraq DNT ekstraksiyası üçün istifadə edilmişdir. DNT ekstraksiyası Rocersin təklif etdiyi (1985) CTAB (setiltrimetilammonium bromid) protokolu əsasında, aşağıdakı qaydada aparılmışdır:

- ✓ Tübikdə olan 0.3q bitki tozu üzərinə 600 µl, əvvəlcədən 65°C-dək qızdırılmış 2xCTAB (2% CTAB, 0.1 M Tris HCl (pH=8,0), 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA) məhlulu və 1% β-merkaptoetanol (pH=8,0) əlavə olunur və Vorteksdə həmcins kütlə əmələ gələnədək yaxşıca qarışdırılır;
- ✓ Əmələ gəlmiş suspenziya hər 10-15 dəqiqədən bir silkələməklə 45 dəqiqə müddətinə su hamamına (65°C) yerləşdirilir;
- ✓ Otaq temperaturunda 5 dəqiqə müddətində soyudulduqdan sonra suspenziya üzərinə 700 µl xloroform:izoamil spirti (24:1) (XİS) əlavə olunur və 10 dəqiqə boyunca ehtiyatla qarışdırılır. Bu zaman DNT və RNT-ni çıxmaq şərti ilə, bütün protein və fenol tərkibli komponentlər həll olur;
- ✓ Qarışıq 15 dəqiqə müddətində otaq temperaturunda 13000rpm tezlikdə sentrifugaya qoyulur və supernatant təzə 2 ml-lik tübikə keçirilir;
- ✓ Yenidən XİS əlavə olunaraq mərhələ təkrar olunur;

- ✓ DNT-ni çökdürmək üçün supernatant üzərinə 500 µl soyuq izopropanol əlavə olunur və tübikin ağzı parafilmə örtülərək ehtiyatla qarışdırılır, 20 dəqiqə müddətində -20°C də saxlanılır, sonra 15 dəqiqə müddətində 13000 rpm tezlikdə sentrifuqadan keçirilir;
- ✓ Supernatnat yeni tübikə keçirildikdən sonra 2 dəfə üzərinə soyuq yuyucu məhlul (76% etanol və 10 mM ammonium asetat) əlavə olunaraq sentrifuqadan keçirilir;
- ✓ Qurutmaq üçün 20 dəqiqə otaq temperaturunda saxlanılır və üzərinə 100 µl ikiqat distillə edilmiş su əlavə edilir. Bu DNT məhlulu ehtiyat məhlul kimi istifadə olunur.

DNT-nin keyfiyyət və kəmiyyətinin ölçülməsi

DNT-nin keyfiyyət və kəmiyyətinin ölçülməsində NanoDrop cihazından istifadə edilmişdir. Bir mkl məhlulda neçə ng DNT olduğu müəyyən edilmişdir.

DNT-nin durulaşdırılması

Nüvə DNT-si ayrılıb, suda həll edilib, miqdarı müəyyən edildikdən sonra 200 ml olmaq şərtinə 100 ng a qədər durulaşdırılmışdır. Durulaşdırma aşağıdakı düstur əsasında aparılmışdır.

$$C_1C_2=V_1V_2$$

PZR reaksiyasının qoyulması

PZR mərhələsində ümumi reaksiyanın həcmi 20 µl təşkil etmişdir. Hər reaksiya qarışığı 2 µl DNT, 10X bufer 2 µl [10 mM Tris-HCl pH 8,0, 50 mM KCl, 1,5 mM MgCl₂], 1,5 µl MgCl₂, 2 µl dNTP-dən (5 mM), 2 µl praymer və 0,1l Taq polimeraza fermentindən ibarət olmuşdur. Polimeraza zəncirvari reaksiyası amplifikator aparatında 5 dəq. müddətində 94°C temperaturda DNT-lərin denaturasiyası ilə başlanılmış və 3 mərhələdən – denaturasiya üçün 1 dəq. 94°C, praymerin DNT-yə birləşməsi üçün 45 san. 40-60°C (praymerə görə dəyişir) və elonqasiya üçün 5 dəq. 72°C ibarət olmaqla, 35 tsikl ardıcılıqla icra edilmişdir.

PZR məhsulun elektroforezi və gel görüntüləmə

Amplifikasiya məhsullarının keyfiyyəti 1xTBE (18 mM Tris-HCl, 18 mM Bor turşusu, 100 mM EDTA, pH 8.0) buferində hazırlanmış 2%-li aqaroz gelində yoxlanılmışdır. Gel 0,5 µq/ml qatılıqlı etidium bromid məhlulu vasitəsilə rənglənərək, şəkilləri Bio-Rad Gel Documentation sistemi vasitəsilə çəkilmişdir.

Klaster analiz üsulu ilə genetik müxtəlifliyin qiymətləndirilməsi

PZR məhsullar analiz olunaraq, fraqmentlərin uzunluğu təyin edilmişdir. Genetik müxtəliflik əmsalı (GM) Veyr düsturu əsasında hesablanmışdır.

$$\text{Genetik Müxtəliflik} = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

Burada p_i i-ci allelin rast gəlmə tezliyidir.

Hər bir lokus üçün PIC-in əhəmiyyəti Roldan Ruiz tərəfindən təşkil olunmuş formul ilə müəyyən olunur:

$$PIC_i = 2f_i(1-f_i)$$

Burda PIC_i – PIC i lokusu üçündür, f_i amplifikasiya olunmuş fraqmentlərin rastgəlmə tezliyi (spektrin iştirakı ilə), $1-f_i$ – amplifikasiya olunmuş fraqmentlərin tezliyi (spektrin iştirakı ilə). Hər bir praymer üçün PIC_i – nin orta qiyməti bizə PIC dəyərini verir.

Multipleksin effektivliyi polimorf lokusların ümumi sayını və müəyyən hissə polimorf lokusların ümumi sayə nisbətini müəyyən edir.

$$EMR = np(np/n)$$

Burada np polimorf loqusların sayı, “ n ” isə lokusların ümumi sayını göstərir.

Marker İndeksi statistik göstərici marker sisteminin yararlılığını qiymətləndirmək üçün istifadə olunan göstəricidir. Marker indeksi informasiya, polimorfizim və multipleks effektivliyinin göstəricisidir.

$$MI = PIC \times EMR$$

Eyni zamanda çox miqdarda genotipləri fərqləndirmək üçün həlledici qüvvə (R_p) və orta həlledici qüvvə (MR_p) müəyyən edilmişdir.

$$R_p = \sum I_b$$

Burada $\bar{I} = 1 - (2 \times 0.5 - p)$ – amplitonun informativliyi, P – ampliton, \bar{I} – müəyyən olunan hissə.

$$MR_p = 1/nR_p$$

Burada n polimorf lokusların sayıdır.

Sintez olunmuş fraqmentlərin uzunluğu və hər bir lokusa görə allellərin sayı müəyyən edildikdən sonra binar nömrələmədən istifadə olunaraq, hər hansı bir allelin nümunədə olması “1”, olmaması “0” kimi qeyd olunmuşdur.

Klaster analizindən istifadə edərək nümunələr genetik oxşarlıq baxımından qruplaşdırılmışlar.

Qruplaşdırılmanın nəticələri dendroqram şəklində təsvir edilmişdir.

Statistik qiymətləndirmə

Hər bir parametrin orta qiyməti statistik heblamalar üçün istifadə edilmişdir. Statistik analizlər SPSS, PAST3 və DARwin statistik kompyuter proqramında həyata keçirilmişdir.

5

Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!)

1. Elchin Hajiyev, Afet Mammadova, Sevdə Babayeva, Aytan Shirinova, Sabina Hajiyeva, Aynur Karimova, Ramiz Aliyev. Assessment of the genetic relatedness of potato genotypes using ISSR primers. *International Scientific Conference Plant Genetic Resources: Opportunities and Challenges*. 22-24 May, 2024. Tbilisi, Georgia, pp. 90-91. https://srca.gov.ge/files/Book_of_Abstracts.pdf
2. Hajiyev E., Mammadova A., Hajiyeva S., Karimova A., Aliyev R. ABIOTIC AND BIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS NEGATIVELY AFFECTING POTATOES. X международная научно-практическая конференция «Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития», 2024 vol. 1. p. 74-82. <http://www.dsmayak.com.ua/files/ovochivnyctvo-tom1-2024.pdf>
3. Elchin Hajiyev, Afet Mammadova, Sevdə Babayeva, Aytan Shirinova, Sabina Hajiyeva, Aynur Karimova, Ramiz Aliyev. Study of genetic polymorphism of potato genotypes by molecular genetic method. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*. 2024. 23(1). P. 8-14. https://www.researchgate.net/profile/Elchin-Hajiyev/publication/380637409_Study_of_Genetic_Polymorphism_in_Potato_Genotypes_Using_Molecular_Genetic_Method/links/6646fdc4479366623af39543/Study-of-Genetic-Polymorphism-in-Potato-Genotypes-Using-Molecular-Genetic-Method.pdf
4. Hajiyev E., Mammadova A., Allahverdiyev E., Hajiyeva S., Karimova A., Shirinova A., Aliyev R. EVALUATION OF GENETIC VARIATION OF POTATO (SOLANUM TUBEROSUM L.) ACCORDING TO AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS. *Danish Scientific Journal*. 2024. № 84. Pp. 12-15. https://www.danish-journal.com/wp-content/uploads/2024/05/DSJ_84.pdf
5. Hajiyev E.S., Mammadova A.D., Hajiyeva S.V., Karimova A.M., Aliyev R.T. ASSESSMENT OF GENETIC VARIABILITY OF POTATO GENOTYPES FOR PROLINE UNDER DROUGHT CONDITIONS. XV international scientific conference. Challenges and problems of modern science correspondence scientific and practical conference London. Great Britain. 30-31 may 2024. pp. 8-9 <https://conference-w.com/wp-content/uploads/2024/06/GB.L-3031052024.pdf>
6. Hajiyev E.S., Mammadova A.D., Hajiyeva S.V., Karimova A.M., Aliyev R.T. ASSESSMENT OF GENETIC VARIABILITY OF POTATO GENOTYPES FOR PROLINE UNDER SALT STRESS CONDITIONS XIV international scientific conference. Dortmund. Germany. Development of science in the XXI century correspondence scientific and practical conference. 13-14 june 2024. pp.8-9 <https://conference-w.com/wp-content/uploads/2024/06/Ger.D-1314062024.pdf>
7. Hajiyev E., Mammadova A.D., Karimova A. Hajiyeva S., Aliyev R. Proline synthesis in potato leaves under the influence of *Phytophthora infenstans*. IV International scientific and practical conference «Science,

	<p>technology, innovation: global trends and regional aspect», 2024, pp. 12-16. https://isg-konf.com/science-technology-innovation-global-trends-and-regional-aspect/</p> <p>8. <i>Hajiyev E., Mammadova A.D., Karimova A. Hajiyeva S., Aliyev R. Study of agrobiological characteristics of potato genotypes (Solanum tuberosum L.). VII International scientific and practical conference «World educational trends: lifelong learning in the information society», 2024, pp.15-17. https://isg-konf.com/world-educational-trends-lifelong-learning-in-the-information-society/</i></p> <p>9. <i>Hajiyev E., Mammadova A.D., Karimova A. Hajiyeva S., Aliyev R. Influence of Phitoftora infestans derivatives on proline synthesis in potato genotypes in artificial background. Integration of science and practice as a mechanism of effective development Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference Copenhagen, 2024, pp. 25-29. https://isg-konf.com/integration-of-science-and-practice-as-a-mechanism-of-effective-development/</i></p> <p>10. <i>Hajiyev E., Allahverdiyev E., Hajiyeva S., Mammadova A.D., Karimova A. Abbasov M., Aliyev R. Effect of drought and salinity stress on proline accumulation in potato (Solanum tuberosum L.) genotypes. Russian Journal of Plant Physiology. (Çapa göndərilib)</i></p> <p>11. <i>Hajiyev E., Allahverdiyev E., Hajiyeva S., Mammadova A.D., Karimova A., Guvendiyev V., Babayeva S., İzzatullayeva V., Abbasov M., Aliyev R. Genetic diversity of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes using morphological traits and ISSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution. (Çapa hazırlanır)</i></p>
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər (burada doldurulmalı)
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər (burada doldurulmalı)
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (burada doldurulmalı)
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak (burada doldurulmalı)
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) İnstitutun elmi hesabatlarında məruzələr edilmişdir.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar İl ərzində layihə üzrə heçbir mal və materiallar əldə olunmamışdır. Cihaz, avadanlıq və qurğular institutun maddi texniki bazasında mövcud olduğu üçün tələb olunmur.
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr (burada doldurulmalı)
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr (burada doldurulmalı)
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (burada doldurulmalı)
15	Sərgilərdə iştirak

17-ci Azərbaycan Beynəlxalq Kənd Təsərrüfatı Sərgisi ("Caspian Agro") və 29-cu Azərbaycan Beynəlxalq Qida Sənayesi ("InterFood Azerbaijan") Sərgisində Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun tərkibində iştirak edilmişdir.

16 Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi

(burada doldurmalı)

17 Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s.

(burada doldurmalı)

Layihə rəhbərinin imzası _____ Hacıyev Elçin Saday oğlu

Tarix _____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.