



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
“Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili”nə həsr olunmuş
“Əsas Qrant Müsabiqəsi-2024” ün
(AEF-MGC-2024-2(50)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 1-ci mərhələ)

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yarım - quraq bölgələrdə xırda toxumların cücərmə və məhsuldarlığının artırılması üçün innovativ toxum örtmə texnologiyasının tədqiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Axundzadə Hacı Vahid Natiq oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MGC-2024-2(50)-16/12/4-M-12**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 oktyabr 2024-cü il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2024-cü il – 31 oktyabr 2026-cı il**

Layihənin **I mərhələ** üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş elmi işlər Layihənin məqsədi bitkilərin cücərmə prosesini və stresə davamlılığını artırmaq üçün innovativ biopolimer əsaslı toxum örtükləmə texnologiyalarının inkişaf etdirilməsidir. Cari rüb ərzində əsas diqqət kalsium alginat və xitozan-bentonit suspenziyalarının tətbiqi ilə toxumların cücərmə qabiliyyətinin və stresə qarşı davamlılığının artırılmasına yönəldilmişdir. Bununla yanaşı, oksidləşdirici stressin azalması və məhsuldarlığın yüksəldilməsi üzərində tədqiqatlar aparılmışdır. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, tətbiq edilən metodlar toxumların cücərmə göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Cari rübdə bioparçalanma xassəsinə malik polimerlər (kalsium alginat (CaAlg), PVA, xitozan, kraxmal) və nanodoldurucular (metal oksidləri, silisium oksid, bentonit və mikroelementlər) vasitəsilə sintez olunacaq nanokompozit örtüklər üçün optimal strukturun riyazi modeləşdirilməsi yerinə yetirilmişdir. Toxumun ölçüləri nəzərə alınmaqla səth morfologiyasının dinamikasına uyğun örtük təbəqəsinin qalınlığının riyazi modeli hazırlanmışdır.
2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli) Cari rüb üçün nəzərdə tutulmuş tədqiqat işlərinin 100 % yerinə yetirilmişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr**, onların yenilik dərəcəsi

1. Layihənin İlk Mərhələsi və Metodologiya Layihənin ilkin mərhələsində istifadə olunacaq materiallar təmin edilmiş və tədqiqat metodikası müəyyənləşdirilmişdir. Biopolimer kimi kalsium alginat (CaAlg) seçilmiş və onun toxum örtüklərinin hazırlanmasında istifadə imkanları araşdırılmışdır.

NPK məhlulunun CaAlg ilə birləşdirilməsi yolu ilə toxumların bu məhlulda batırılması texnologiyası tətbiq edilmişdir. Tədqiqatın ilkin nəticələrinə görə, NPK + CaAlg (2%) + M məhlulu ilə örtülmüş buğda toxumlarında:

- Cücərmə faizi 10,0% artmışdır.
- Cücərmə indeksi 52,0% artmışdır.
- Cücərtilərin uzunluğu 18,0% artmışdır.
- Həll olunan protein tərkibi 5,2% artmışdır.

Bu nəticələr CaAlg ilə örtülmüş toxumların cücərmə prosesini optimallaşdırdığını və əkin məhsuldarlığını artırdığını göstərir.

2. Xitozan-Bentonit Suspensiyasının Təsiri Buğda toxumlarının cücərmə qabiliyyətinə təsirini qiymətləndirmək üçün aparılan testlərdə, xitozan-bentonit suspensiyasının tətbiqi nəticəsində cücərmə enerjisinin, cücərmə faizinin və cücərmə indeksinin artdığı müşahidə edilmişdir (Cədvəl).

Cədvəl. Xitozan kompozisiyalarının buğda toxumunun cücərmə faizi, cücərmə indeksi və orta cücərmə vaxtına təsiri

Örtük kompozitdə xitozanın qatılığı	Cücərmə göstəriciləri		
	Cücərmə enerjisi (%)	Cücərmə faizi (%)	Cücərmə indeksi (%)
0,25 %	74,4 ± 1,3	76,2 ± 1,1	43,2 ± 0,5
0,50 %	76,2 ± 1,4	79,8 ± 1,2	46,6 ± 0,6
0,75 %	80,6 ± 1,4	87,3 ± 1,1	45,8 ± 0,8
Kontrol	67,6 ± 1,6	74,8 ± 1,3	41,2 ± 0,7

Xitozanın 0,75% qatılığı ilə hazırlanmış kompozisiya cücərmə enerjisini 80,6%, cücərmə faizini 87,3% (kontrol toxumlara nisbətən 12,5% artmışdır) və cücərmə indeksini 45,8% olaraq göstərmişdir.

3. Su Stresi Şəraitində Cücərmə Toxumların su stressinə davamlılığını qiymətləndirmək üçün dörd fərqli şəraitdə becərilmişdir:

N1: Suvarılan kontrol toxumlar.

N2: Suvarılan + örtülmüş toxumlar.

N3: Suvarılmayan kontrol toxumlar.

N4: Suvarılmayan + örtülmüş toxumlar.

Analiz nəticələri göstərir ki, xitozan-bentonit kompozitinin tətbiqi su stressi şəraitində cücərmə faizi, cücərmə gücü və cücərmə indeksini əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır.

4. Oksidləşdirici Stress və MDA Səviyyəsi.

Malondialdehid (MDA) qatılığı bitkinin oksidləşdirici stress dərəcəsinin indikatoru hesab edilir. Beləki, kənd təsərrüfatı bitkilərində malondialdehidin (MDA) qatılığının ölçülməsi bitkinin quraqlıq,

istilik və ya xəstəliklər kimi ətraf mühitin streslərinə davamlılığını müəyyən etməyə imkan verir. Daha aşağı MDA səviyyəsi oksidləşdirici stresin artdığını və bitki hüceyrələrinə potensial zərərin yarandığını göstərir.

Tədqiqatın nəticələri, xitozan-bentonit kompozisiyasının buğda toxumlarının malondialdehid (MDA) səviyyəsini əhəmiyyətli dərəcədə azaltdığını göstərir. Xitozan-bentonit qarışığının tətbiqi ilə MDA səviyyəsinin kontrol toxumlarla müqayisədə 54% azalması, bu kompozisiyanın oksidləşdirici stressə qarşı effektiv bir qoruyucu təsir göstərdiyini təsdiq edir.

Nəticələr göstərdi ki, təsvir edilən tərkibin tətbiqi ilə buğda toxumunda kontrolla müqayisədə quraqlığa dözümlülük yaradır. Burada əldə edilən nəticələr onu göstərir ki, xitozan-bentonit suspenziyası tarla şəraitində quraqlığa dözümlülüynü əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaq üçün buğda toxumuna tətbiq oluna bilər.

Həmçinin, xitosan-bentonit əsaslı kompozisiya ilə toxum örtmə texnologiyasının tətbiqi taxıl məhsuldarlığını artırmaq, bitkiləri xəstəliklərə qarşı gücləndirmək və torpaq eroziyasını və ətraf mühitə təsirləri azaltmaqla davamlı kənd təsərrüfatı təcrübələrini təşviq etmək üçün perspektivli və iqtisadi cəhətdən sərfəli üsul təqdim edir. Xitozan və bentonitin birgə istifadəsi toxumları həm biotik, həm də abiotik stresslərdən qoruyur, eyni zamanda cücərmə və erkən böyümə üçün optimal şərait yaradır. Gələcək araşdırmalar bu texnologiyanın digər bitki növlərinə və müxtəlif əkin şəraitlərinə tətbiqini əhatə etməli, həmçinin uzunmüddətli təsirlərinin qiymətləndirilməsinə yönəlməlidir.

4

Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

Toxumların cücərmə və məhsuldarlığının artırılması üçün toxum örtmə texnologiyası tətbiq edilmiş və örtük materialı kimi iki növ biopolimərdən - kalsium alginat (CaAlg) və xitozandan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın materialları və metodikası toxumların örtülməsi və mikroelementlərlə zənginləşdirilməsi məqsədilə müxtəlif metodları əhatə edir. İstifadə olunan kalsium alginat (CaAlg), karboksimetil sellüloza (KMS) və ərəb saqqızı (ƏS) Sigma Aldrich-dən əldə edilmişdir. Mikroelementlər üçün mis sulfat (CuSO_4), sink sulfat (ZnSO_4) və manqan sulfat (MnSO_4), makroelementlər üçün isə kalium xlorid (KCl), ammonium nitrat (NH_4NO_3) və mono-ammonium fosfat ($(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$) Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu tərəfindən təmin edilmişdir.

Tədqiqatın obyektı olaraq yerli buğda sortu olan "Bərəkətli-95" toxumları seçilmişdir. Toxumlar iki üsulla hazırlanmışdır: məhlulə batırılma və püskürtmə.

- Məhlulə batırılma üsulunda NPK məhlulunda müxtəlif konsentrasiyalı polimerlər (CaAlg, ƏS, KMS) istifadə edilmiş, toxumlar 10 dəqiqə müddətində bu məhlulda saxlanılmış və sonra 40°C-də qurudulmuşdur.
- Püskürtmə üsulunda isə 2% kalsium alginat məhlulu ilə toxumlar örtülmüş və mikroelementlərlə zənginləşdirilmişdir (Cu, Zn, Mn).

Mikroelement məhlulu müxtəlif dozalarda tətbiq edilmişdir. NPK məhlulunun hazırlanması üçün CaAlg, ƏS və KMS ilə məhlul hazırlanmış və bu məhlulun tərkibində 4,04% N, 3,22% P_2O_5 , 3,36% K_2O olmuşdur.

Cücərmə testləri 25°C-də 10 gün ərzində aparılmış, toxumlar 5x5 ölçüsündə Petri qablarına

yerləşdirilmiş və işıq altında (gündüz:gecə 16:8) saxlanılmışdır. Cücərmə zamanı substratın rütubəti davamlı olaraq izlənməmişdir. Əkin sınaqları üçün istifadə olunan torpaq 20 gün ərzində 25°C-də cücərmə şkafinda saxlanılmış və torpağın nəmliyi 60% səviyyəsində saxlanılmışdır.

20 günün sonunda bitki artım parametrləri, kök uzunluğu, gövdə uzunluğu, təzə cücərti çəkisi və xlorofil tərkibi qiymətləndirilmişdir (İSTA). Cücərmə testlərində, ərəb saqqızı ilə örtülmüş toxumlar cücərmənin erkən mərhələlərində mənfi təsir göstərmişdir. Alginat ilə örtülən toxumlarda isə heç bir mənfi təsir müşahidə edilməmiş, əksinə cücərmə faizi artmışdır. Tədqiqatın 10-cu günü ərzində örtük tətbiq edilmiş toxumların biometrik parametrləri (kök uzunluğu, gövdə uzunluğu, çəkilər) nəzarət qrupları ilə müqayisədə yaxşılaşmışdır. Mikroelementlərlə zənginləşdirilmiş toxumların tətbiqi cücərmə faizini və məhsuldarlığı 40%-ə qədər artırmışdır.

Bu nəticələr göstərir ki, toxum örtüklərinin hazırlanmasında istifadə olunan təbii polimerlər və mikroelementlər bitki böyüməsinə müsbət təsir göstərmiş və məhsuldarlığı artırmışdır.

Tədqiqat zamanı digər biopolimer kimi xitozandan istifadə olunmuşdur. Xitozan, toxum emalında tətbiq üçün perspektivli bir materialdır və buğda toxumlarının yüksək məhsuldarlığını təmin etmək, toxumların stressə dözümlülüyünü artırmaq üçün effektiv texnologiyaların inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə aparılmış tədqiqat işində xitozan-bentonit əsaslı toxum örtüyünün tətbiqi təhlil olunmuşdur.

İstifadə olunan xitozan Sigma Aldrich (CAS 9012-76-4) istehsalıdır və orta molekul çəkisi 310000, deasetilləşmə dərəcəsi isə 85% təşkil edir. 0.25%, 0.50% və 0.75%-li xitozan məhlulu hazırlamaq üçün xitozan tozu 1% sirkə turşusunun sulu məhlulunda (CAS No. 64-19-7) otaq temperaturunda 48 saat ərzində qarışdırılaraq həll edilmişdir. Tədqiqat zamanı istifadə olunan bentonit (CAS 1302-78-9) Qazax rayonundakı "Daş Salahlı" yatağından əldə edilmişdir.

Kompozit örtük hazırlanarkən, əvvəlcə bentonit su ilə qarışdırılmış və üzərinə 0.25%, 0.50% və 0.75%-li xitozan məhlulu əlavə edilmişdir. Qarışıq homogen suspenziya alınana qədər qarışdırılmışdır. Hazırlanan məhlul toxumların üzərinə rotorlu avadanlıq vasitəsilə tətbiq edilmiş və buğda toxumlarının örtülməsi üçün istifadə edilmişdir. Toxumlar 20-25°C temperaturda qurudularaq saxlanılmışdır.

Təcrübə üçün yerli sort olan "Bərəkətli-95" buğda toxumundan istifadə olunmuşdur. Toxumların cücərmə qabiliyyəti Beynəlxalq Toxum Sınaq Assosiasiyasının (ISTA) protokollarına əsasən qiymətləndirilmişdir. Toxumlar 25°C temperaturda 12 saat işıq və 12 saat qaranlıq şəraitdə cücərdilmişdir. Cücərmə göstəriciləri (cücərmə faizi, cücərmə enerjisi, cücərmə indeksi və orta cücərmə vaxtı) Petri qablarında aparılmış təcrübələr əsasında müəyyən edilmişdir.

Kontrol qrupları ilə müqayisədə xitozan-bentonit kompozisiyalı örtüklərin təsiri qiymətləndirilmişdir. Stress şəraiti yaratmaq üçün toxumlar iki qrupda becərilmişdir: suvarılan və suvarılmayan torpaqlarda. Hər iki qrupa həm örtülmüş, həm də örtülməmiş toxumlar əkilmişdir. Toxumların su stressi altında cücərmə göstəriciləri (cücərmə faizi, cücərmə indeksi, cücərmə enerjisi) ölçülmüşdür. Bu mərhələdə xitozan-bentonit örtüyünün toxumların stress şəraitinə davamlılığına təsiri təhlil edilmişdir.

	olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!) (burada doldurmalı)
	Effect of chitosan-bentonite based seed coating: increasing the resistance of seeds to stress conditions, <i>Proceedings of the Research Institute of Crop Husbandry</i> , F.A. Khudayev , R. F. Khankishiyeva , H. N. Akhundzada, N. R. Amrahov , L. E. Novruzov (çapda)
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər
	İlkin mərhələdə nəzərdə tutulmayıb
7	Layihə üzrə əzamiyyətlər
	İlkin mərhələdə nəzərdə tutulmayıb
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak
	Yoxdur
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak
	Yoxdur
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)
	Khankishiyeva, R. F., Mammadov, A. K., Akhundzada, H. N., Azizova, A. S., Mammadova, G. A., & Salehov, A. K. (2024, December 19-20). Addressing global environmental issues through sustainable agricultural practices: The role of gamma-irradiated chitosan in crop production. <i>12th International Conference on Achievements & Challenges in Biology</i> , Baku, Azerbaijan.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar
	Növbəti mərhələlər üçün nəzərdə tutulub
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr
	Əkinçilik Elmi tədqiqat institutu və BDU ilə birgə tədqiqatlar aparılmışdır.
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr
	Ismayil Turkan Dean of the Faculty of Agricultural Sciences and Technology, Yashar University, Türkiyə
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı
	Növbəti mərhələlər üçün nəzərdə tutulub
15	Sərgilərdə iştirak
	Yoxdur
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi
	Növbəti mərhələlər üçün nəzərdə tutulub.
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s.
	Növbəti mərhələlər üçün nəzərdə tutulub.

Layihə rəhbərinin imzası _____ Axundzadə Hacı Vahid Natiq oğlu

Tarix _____