

UOT 576.8

M.İ.Qasımova
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
mehpar_qasimova@mail.ru

BITKİLƏRİN STRES AMİLLƏRİNƏ QARŞI DÖZÜMLÜLÜK XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN FORMALAŞMASINDA RİZOBAKTERİYALARIN ROLU

Açar sözlər: Stres amillər, rizobakteriyalar, quraqlıq, hormon, etilen, ozmolitlər

Bitkilər duzluluq, quraqlıq, yüksək və aşağı temperatur kimi stresslərə məruz qalır. Dünyada və ölkəmizdə bu stress amilləri kənd təsərrüfatında məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Stress amilləri ilə mübarizədə ənənəvi yetişdirmə üsulları, biotexnoloji yanaşmalar, molekulyar markerlər və transgen texnologiyaların tətbiqi ilə davamlı növ, formalar və ya genotiplərin inkişaf etdirilməsi bu problemlərin ən uyğun həlli yollarındandır. Ancaq bu metodlar ümumilikdə vaxt aparan, bahalı və olduqca mürəkkəbdir. Son zamanlarda stress şəraitində böyüyən bitkilərin dözümlülük amili kimi bitki böyüməsini təşviq edən bakteriyaların istifadəsi metodu geniş tədqiq olunur. Bitki böyüməsini təşviq edən bakteriyalar azot fiksasiyası, fosforun həll olunması, su istifadəsinin səmərəliliyi və bitkilərdə hormon istehsalını artırmaq kimi xüsusiyyətlər əmələ gətirir. Bu məqalədə bitki böyüməsini təşviq edən bakteriyaların quraqlıq şəraitində yetişən bitkilərin böyüməsinə və məhsuldarlığına təsiri və istifadə imkanları araşdırılmışdır.

М.И.Гасымова

РОЛЬ РИЗОБАКТЕРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ СВОЙСТВ В УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К СТРЕССОРАМ

Ключевые слова: стрессовые факторы, ризобактерии, засуха, гормоны, этилен, осмолиты

Растения подвержены таким воздействиям, как соленость, засуха, высокие и низкие температуры. В мире и в нашей стране эти стрессоры значительно снижают производительность сельского хозяйства. Развитие устойчивых видов или генотипов путем использования традиционных методов селекций биотехнологических подходов, молекулярных маркеров и трансгенных технологий для борьбы со стрессом является одним из наиболее подходящих решений этих проблем. Однако эти способы, как правило, дороги, трудоемки и очень сложны. В последнее время широко применяется использование бактерий, способствующих росту растений, как фактора толерантности растений растущих в условиях стресса. Бактерии, способствующие росту растений, производят такие свойства, как фиксация азота, растворимость фосфора, эффективность использования воды и увеличение выработки гормонов в растениях. И этой статье рассматриваются эффекты и

использование бактерий, которые способствуют росту растений на рост и продуктивность растений, растущих в условиях засухи.

M.I.Gasimova

THE ROLE OF RHIZOBACTERIA IN THE FORMATION OF RESISTANCE TOLERANCE PROPERTIES OF PLANT TO STRESS FACTORS

Keywords: *Stress factors, rhizobacteria, drought, hormones, ethylene, osmolites*

Plants are exposed to forces such as salinity, drought, high and low temperature. In the world and in our country, these stress factors significantly reduce the productivity of agriculture. The cultivations of sustainable species forms or genotypes through the use of traditional breeding methods, biotechnological approaches, molecular markers and transgenic technologies to combat stress factors are one of the most relevant solutions to these problems. However, these methods are often time-consuming, expensive, and very complicated. Recently, the application method of bacterias that support plant growth as a factor in the toleration of plants growing under stress has been widely investigated. Bacteria that support plant growth produce properties such as nitrogen fixation, phosphorus dissolution, water efficiency, and increased hormone production in plants. This article discusses the effects and use of bacteria that promote plant growth on the growth and productivity of plants growing in drought conditions.

Giriş

Bitkilər yaşadıkları mühitdə inkişaflarını ləngidən müxtəlif zərərli amillərin təsirinə məruz qalır. Böyümə, inkişaf, metabolik proseslərə təsir edən və ya mane olan vəziyyətlərə stress faktorları deyilir. Stress faktorlarının bitkilərə təsiri ayrılıqda və kompleks şəkildə ola bilər. Quraqlıq, duzluluq, istiliyin artması və azalması, su daşqınları, radyasiya, tullantı maddələri, oksidləşdirici stress, külək, torpaq, qida maddələrinin olmaması abiotik stress amillərinin bitkilərin böyüməsi, inkişaf və məhsuldarlığına mənfi təsir etməkdədir. Təqdim etdiyimiz işin məqsədi rizosfer bakteriyalarının aqrosenzların ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasında rolunu aydınlaşdırmaqdan ibarətdir.

Mədəni bitkilərə stres amillərinin təsirini azaldan bir sıra amillər mövcuddur. Mədəni bitkilərə təsir edən bu cür streslərdən qorumaq üçün əkin qabağı dərmanların, aqrokimyəvi maddələrin, mineral gübrələrin tətbiq olunmasıdır. [1. S.231]

Dünyanın ən böyük istehsalçı dövlətləri tərəfindən (Çin, Vyetnam, Türkiyə, İndoneziya, Malayziya və b.) müxtəlif çeşidli gübrələr və pestisidlər istehsal olunur. [2 .s4] Aqrokimyəvi maddələrin və süni gübrələrin insan sağlamlığına və ətraf mühitə potensial təhlükəsinin qarşısını almaq, torpaq qorunması və bərpası işlərinin təşkili üçün yeni yanaşmaların hazırlanması zərurətini yaratdı. [3;s 8]

Bu baxımdan, XX əsrin sonlarında nəzəriyyə və təcrübənin vəhdəti əsasında yaranan bioloji əkinçilik aktualıq qazandı. [4. s.95]

Ölkəmizdə və dünyada quraqlığın bitkilərə mənfi təsirini azaltmağın qısa müddətdə və asanlıqla tətbiq olunan, səmərəli həlli yollarını tapmaq əsas problemlər sırasındadır. Stress şəraitində bitki yetişdirmənin ən təsirli yollarından biri davamlı növlərin istifadəsidir. Ancaq quraqlıq kimi stress amillərinə tolerant genotiplərin alınması çətin və vaxt aparıcı bir üsuldür.

Torpaqda müxtəlif mikroorqanizm qrupları məskunlaşmışdır. Bu mikroorqanizm qrupları arasında bitkilərin inkişafı ilə əlaqədar olanlara "bitkilərin inkişafını tənzimləyən bakteriyalar" deyilir. Bu bakteriyaların bəziləri bitkilərdə "bionəzarət agentləri", bəziləri stimullaşdırıcı təsirə malik və ya hər iki vəzifəni yerinə yetirən növlər mövcuddur. [5. S 73]

Rizobakteriyalarda müşahidə olunan bəzi fərqli xüsusiyyətlər;

- Kök səthini kolonizasiya edə bilmələri,
- Bitki böyüməsini təşviq etmələri,
- Çoxalmaq və digər mikroorqanizmlərlə rəqabətdə bitkilərin inkişafına təsir etmək,
- Bitkini zərərvericilərdən, stress amillərindən qoruyub saxlamaq.

Təsir etmə xüsusiyyətlərinə görə bu bakteriyalar 4 qrupa bölünür.

1. Biofertilizlər qrupu; bitki qidalanmasında iştirak edir.
2. Bitki stimullaşdırıcılar qrupu, bitkinin böyüməsini təmin edir.
3. Rizoremediator qrupu, üzvi cirkəndiricilərin azalmasını təmin edir.
4. Biopestisit qrupu, bitki zərərvericiləri ilə mübarizə aparır.

Bu bakteriyalar bitkilərə dolayı və birbaşa olmaqla iki cür təsir edir. Birbaşa təsir bəzi qida elementlərinin mənimsənilməsini və fitopatogenlərə qarşı dözümlülük amillərinin formalaşmasından ibarətdir. Xəstəliklərə qarşı bioloji agentlərin təsir mexanizmi antaqonizm, hiperparatizm, rəqabət və dözümlülükdür. Mikroorqanizmlər antibiotik əmələ gətirmə, rəqabət, parazitizm, inhibasiya kimi mexanizmi ilə bitkilərə dolayı təsir göstərirlər. Son zamanlarda yuxarıda qeyd etdiyimiz abiotik amillərin bitkilərə təsirini azaltmaq, əksinə inkişafını və məhsuldarlığını artırmaq məqsədilə bitkilərin inkişafını təşviq edən bakteriyaların tətbiq olunma üsulları və imkanları geniş araşdırılır. Müxtəlif tədqiqatlarda bitkilərin inkişafını təşviq edən bakteriyaların tətbiq olunması bitkilərdə quraqlıq stresinə qarşı tolerantlıq qazanılmasında təsirli ola biləcəyi göstərilmişdir. Bitkinin inkişafını təşviq edən bakteriyalar ümumilikdə bitkinin kök bölgəsinin ətrafında və ya kök bölgəsi ilə birbaşa əlaqədə olan koloniyalardır. Daha çox *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* və *Xanthomonas* cinslərinə aid qruplar stressə tolerantlıqda təsirli rol oynayırlar. Bu bakteriya qrupları bitkilərə müxtəlif metodlarla tətbiq

olunaraq bitki ilə bakteriya arasında qarşılıqlı münasibətlər formalaşır. Xüsusilə bitkinin kök bölgəsinin 7-15%-ni təşkil edən rizosfer bakteriyaları bu bölgədə sintez olunan müxtəlif amin turşular və şəkərlərlə zəngin qida elementlərindən enerji və qida mənbəyi kimi istifadə edirlər. (Çədvəl 1) Bakteriyaların bitkiyə göstərmiş olduğu bu kimi münasibətlərdən, bitki rizosferası bölgəsində rəqabət kimi bir şərait yaranır ki, bu da bitkinin böyüməsinə, bionəzarətinə faydalı təsir göstərir. Rizobakteriyaların bitkilərə fərqli təsir və stimulyasiya etmə mexanizminə malikdir.

Çədvəl 1. Bitkinin kök bölgəsində sintez olunan bakteriyaların enerji və qida mənbəyi kimi istifadə etdiyi maddələr

Amin turşular	Üzvi turşular	Şəkərlər	Vitaminlər	Fermentlər	Qeyri-üzvi ionlar və qazlar
Alanin, Sistin	Limon	Qlükoza	Biotin	Qələvi	HCO_3^-
Lizin, Sistein	Oksalat	Früktoza			
Prolin Metionin	Butirat	Qalaktoza	Tiamin	Fosfatazalar	OH^-
Trionin	Piroüzüm	Riboza			
Serin,	Sirkə	Ksiloz	Riboflavin	Amilaza	H^+ ,
Valin	Qlütar	Arabinoza			
Arginin	Suksinat	Maltoza	Pantoten turşusu	İnvertaza	CO_2 .
Homoserin	Malon	Deoksoriboza			
Fenilalanin	Fumar	Oliqosaxaridlər		Proteaza	H_2
	Süd				
	Format				

Ona görə də bu bakteriyaların bitkilərə göstərdiyi bir çox faydalı xüsusiyyətlərinə görə “Probiotik Rizobakteriyalar” kimi tanınırlar. Bu bakteriyalar azotu mənimsəmə, fosfor və ağır metalları həll edə bilməsi, hormon əmələ gətirməsi, su və mineral elementlərin mənimsənilməsinin artması, köklərin inkişafını sürətləndirməsi, bitkilərin fermentativ aktivliklərinin yüksəlməsi kimi təsir mexanizmi ilə bitkilərin inkişafını təşviq edirlər. Rizobakteriyaların istifadəsi sahələri ilə bağlı bir çox araşdırmalar aparılmışdır. Bu çalışmalar rizobakteriyaların ağır metallarla detoksifikasiyasını, pestisitlərin parşalanmasını, duzluluğa dözümlülük, bitkilərin xəstəlik və zərərvericilərə qarşı dözümlülüüyü, bitki tərəfindən qida elementlərinin və mineralların mənimsənilməsinin artırılması, fitohormon və ferment əmələ gətirərək bitkinin inkişafını sürətləndirir. Quraqlıq şəraitdə yetişən bitkilərdə bu bakteriyaların tətbiqləri, morfoloji, fizioloji və hüceyrəvi təsiri ilə quraqlıq stresinə dözümlülüüyü artırır. Bu araşdırmada rizosfer

müxtəlif stress faktorlarına məruz qalan bitkilərlə bakteriya arasında yaranan qarşılıqlı münasibət və bu zaman rizobakteriyaların əmələ gətirdiyi qoruyucu maddələr, onların təsir etmə mexanizmi və istifadə imkanları tədqiq olunmuşdur. Bəzi rizobakteriyalarla bitkilərə təsir etmə xüsusiyyəti cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2: Rizobakteriyaların müxtəlif bitkilərdə stress amillərinə qarşı əmələ gətirdiyi əlamətlər [3]

Bakteriya	Bitki	Təsir etmə xüsusiyyəti
<i>A. brasilense</i>	Buğda, arpa yulaf, qarğıdalı	Torpaq məhsuldarlığının artması, kök sayının artması və uzanması, kök və gövdənin kütləsinin artması
<i>A. brasilense</i> <i>A. lipoferum</i> <i>Azospirillum spp</i>	Buğda, qarğıdalı	35-40% mineral gübrə ilə qarışdırıldıq- da, temperaturdan aslı olaraq məhsul- darlıq və azot fiksasiyanın artması
<i>A. brasilense</i> <i>A. lipoferum</i>	Darı	25-30% məhsuldarlığın artması
<i>A. lipoferum</i> <i>X. maltophla</i>	Günəbaxan	İnkişaf və mayalanma prosesinin artması
<i>Azospirillum spp.</i>	Xardal, Çeltik	12-31% məhsuldarlığın artması
<i>Azotobacter</i> , <i>Enterobacter spp.</i> <i>Xanthobacter spp</i>	Çəltik	Quru maddələrin əmələ gəlməsi, azot mənimsəmənin artması, xrolofilin miqdarının artması
<i>B.amyliquefaciens</i> <i>B. pumilis</i> , <i>B. subtilis</i> <i>B. cereus</i>	Pomidor, bibər	Bitkinin inkişafı, yarpaq səthi, məhsuldarlığın artması, nemotodların azalması
<i>B. polymyxa</i> <i>B. megaterium</i>	Arpa, Şəkər çuğunduru,	Kökün inkişafı və məhsuldarlığın artması
<i>B. subtilis A-13</i>	Yerfıstığı	Su, qida elementləri və quraqlığa qarşı dözümlülüyn artması
<i>P. putida</i>	Pomidor, arpa, buğda, yulaf	Kökün böyüməsinə təsir edir
<i>Pseudomonas sp.</i>	Pomidor, düyü.	Antoqonistik münasibətlər

Bitkilərdə quraqlıq stressinə qarşı dözümlülüyn artırılmasında antioksidant fermentlərin aktivliyi önəmli rol oynayır. Bu durum xüsusilə stress şəraitdə artan sərbəst radikalların mənfi təsirinin azalması ilə əlaqədardır. Bu cür

şəraitlərdə qlütaton reduktaz və qlütaton-S-transferaz fermentlərinin xüsusi rol oynadığı araşdırılmışdır. Xüsusilə katalaz, peroksidaz kimi oksidləşdirici fermentlərin aktivliklərinin artması bitki hüceyrələrindəki DNT və membranı sərbəst radikalların zərərli təsirindən qoruyur. [6; s 10]

Torpaq rütubəti 3,5%-ə qədər olduqda *T.subterraneumda* yoluxma saplarının sayı azalır, azot fiksasiyası tamamilə dayanır. Quraqlıq şəraitində kahı bitkisi *Pseudomonas mendocinanın* tətbiq olunması ilə bitkidə antioksidant fermentlərin səviyyəsi artaraq bitkinin stress amillərinə qarşı dözümlülüyü artır. Oxşar şəraitdə yetişdirilən ispanaq bitkisinə rizobakteriyaların tətbiq olunması yarpaqlarda antioksidant fermentlərin aktivliyini artırır. Eyni şəkildəlobya bitkisinin inkişafını artıran *Pseudomonas aeruginosa* tətbiq olunması ilə katalaz, superoksid dismutaz ilə peroksidaz aktivliklərinin artdığı və bu cür vəziyyətin stressə qarşı dözümlülüyün artmasına səbəb olduğu məlumdur. [7; s 288]

Bitkilərdə quraqlıq iqlim şəraitinin meydana gətirdiyi mənfi təsirlərin zəifləməsində bitkilər tərəfindən əmələ gələn bir çox dözümlülük mexanizmlərinin təsir etdiyi məlumdur. Bu mexanizmlərdən biri bitkilərin bəzi üzvi maddə və birləşmələri artıq miqdarda əmələ gətirməsidir ki, bu da stress amillərə qarşı qoruyucu funksiya yerinə yetirir. Bu dözümlülük mexanizmlərinin əmələ gəlməsində qlütamat, qlütamin, prolin, alanin kimi amin turşular, saxaroza, trihaloz, polisaxarid qranulaları ilə qlisinbetain kimi ozmolitlər diqqət çəkicidirlər. Stressə qarşı sintez olunan bu kimi ozmolitlər (hüceyrədaxili mayenin nizamlanmasında iştirak edən kiçik molekullu maddələr), hüceyrə və toxumaları su itkisindən qoruduğundan ozmotik qoruyucular adlanır.

Buna bənzər təcrübələrdən quraqlıq şəraitdə yetişdirilən düyü bitkisinə bakteriyaların tətbiq olunması ilə kökün böyüməsi və saçaq kökün əmələ gəlməsinin sürətlənməsi bu təsirin prolin, qlisinbetain kimi ozmolitlərin toplanmasından əmələ gələ biləcəyi düşünülür. Quraqlıq stressi şəraitində rizosfer bakteriyalarının tətbiq olunması prolin sintezini artırır, bitkilərin su ehtiyatını qoruyaraq membranlardakı parçalanma və zədələnmələrin qarşısını alınmasında iştirak edir. Müxtəlif rizobakteriyaların bitkilərin quraqlıq stressinə qarşı əmələ gətirdiyi qoruyucu maddələr cədvəl 2-də verilmişdir. [8. S 39]

Quraqlıq kimi abiotik şəraitdə bitkidə etilen hormonu aktiv rol oynayır. Stress şəraitində sintezi artan bu hormon “stress hormonu” adlanır ki, ümumi olaraq bitkilərin inkişafında bir çox zərərli dəyişikliklərə səbəb olur. Bakteriyalar bəzi fermentlərə təsir edərək bitkilərdə molekulyar səviyyədə fizioloji dəyişikliklərə səbəb olur. Bu fermentlər içərisində aminosiklopropan karboksilat (ACC) deaminaza, bitki etilen hormonunun nizamlanması bitkinin böyümə və inkişafında mühüm rol oynayır. ACC deaminaza fermentləri sintez edən bitki böyüməsini təşviq edən bakteriyalar, müxtəlif ekoloji stress şəraitində etilen səviyyəsini azaltmaqla bitki böyüməsinə həmçinin bitki-bakteriya qruplaşmasına müsbət təsir edir.

Lobyə toxumuna inokulyasiya edilən rizobakteriyaların tətbiq edilməsi quraqlıq şəraitində bitkinin inkişafına mənfi təsiri prolinin toplanması ilə azalmışdır. Su stresinə məruz qalan buğda bitkisinə inokulyasiya edilən rizobakteriyaların tətbiqindən sonra prolinin miqdarı artdığı üçün bu vəziyyət bitkinin stres amillərinə qarşı dözümlülük əmələ gətirməsi fikrini irəli sürməyə imkan verir.

Bitkilər vegetativ və generativ inkişaflarını davam etdirmələri üçün suya ehtiyac duyurlar. Quraqlıq şəraitdə yetişdirilən bitkilərdə rizobakteriyaların tətbiqi bir çox fiziki və biokimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Bu dəyişikliklərdən biri də hormon (inidol 3 asetat turşusu, qibberalin turşusu və s.) səviyyəsindəki dəyişiklikdir. Quraqlıq şəraitində bitkinin yarpaqlarında açıq stromaların sayında azalma baş verir. Stres nəticəsində meydana gələn bu dəyişiklik sitoxinonin miqdarının azalması və absistik turşusunun miqdarının artması ilə əlaqədardır. Bu cür vəziyyət sitoxinonların və absistik turşusu ilə ortaq biosintetik mənbəyə sahib olmasına əsaslanan antoqonistik bir əlaqə olduğunu düşünməyə imkan verir. [5; s 73]

Bitkilərə rizobakteriyaların tətbiq olunması başqa bir qoruyucu amilin, hücrədənkənar polimer materialların sintezinə səbəb olur. Quraqlıq stressi nəticəsində bitkiyə dəyən ziyanın qarşısının alınması üçün bitkilərdə bəzi mürəkkəb hücrədənkənar polimer maddələr sintez olunur. Rizosfer bakteriyalarının əmələ gətirdiyi bu maddələr bitkinin kök səthində qoruyucu bir qat (günəbaxan bitkisinə) əmələ gətirir. Bitkilərdə bu cür təbəqənin əmələ gəlməsi üzvi karbon mənbələrinin tənzimlənməsinə və bitkilərin suyu mənimsəmə qabiliyyətlərinin artmasını təmin etmək üçün yaranan uyğunlaşmalardır. Həmçinin bu bakteriyaların torpaq strukturlarının formalaşmasında da böyük rolu var.

Mikroorqanizmlərin bitkilərlə birgə inokulyasiyası bitkilərin mineral maddələri mənimsəməsini yaxşılaşdırır, stress amillərinə qarşı davamlılığını artırır. Amma ağır metallar bitkilərdə kompleks prosesləri pozur, spesifik və qeyri-spezif reaksiyaları induksiya edir.

Nəticə

Quraqlıq stressi kimi zərərli mühit şəraitində yetişdirilən bitkilərdə bu amillərin təsirindən zərərsiz ötürmədiyi gözlənilir. Bu kimi stres faktorları kənd təsərrüfatı sahəsinin davamlı inkişafına təhlükə yaradır. Belə ki, stres amillərinin təsiri səbəbindən bitkilərdə hər il külli miqdarda itkilər olur. Bu şərtlərə məruz qalan bitkilər üçün ən əlverişli həlli yollarından biri davamlı genotiplərin alınmasıdır. Lakin son illərdə heç bir genetik manipulyasiyaya ehtiyac olmadan rizosfer bakteriyalarının istifadəsi ilə də stres şəraitində bitkilərin yetişdirməyin mümkün olduğu rapor edilmişdir. Bu cür bakteriyaların quraqlıq şəraitində fərqli metodlarla tətbiq olunması ilə bitkilərin inkişafı və məhsuldarlığına zərərli amillərin təsirinin azaldılmasına nail olmaq olar. Quraqlıq stressinin zərərli təsirinə

uyğun bakteriyaların tətbiq olunması bitki kök böyüməsini və saçaq kök əmələ gəlməyə sını təşviq edərək mürəkkəb hüceyrəarası polimer maddələr əmələ gətirərək prolin, qlisin, betain kimi osmolitlərin yığılmasını artırır. Son olaraq quraqlıq stresinə tolerantlığın artmasındakı faydalı təsiri olan uyğun mikroorqanizmlərin seçilməsi, tətbiq metodları, bitkilərin növ müxtəlifliyi və bitkinin yetişməkdə olduğu mühit şəraiti önəmli rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Etesami H, Maheshwari D. K.* Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: Action mechanisms and future prospects. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2018. Vol. 156. Pp. 225–246.
2. *Чекмарев П.А, Лукин С.В.* Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // *Земледелие*. 2014. №8. С. 3-6.
3. *Шрамко Н.В., Вихорева Г.В.* Пути совершенствования гумуссированности и продуктивности дерново-подзолистых почв Верхневолжья / *Владимирский земледелец*. 2017. № 2 (80). С. 8-10
4. *Варшавский А. Е.* Инновационные риски в области продуктов питания для России в условиях глобализации и либерализации рынков // *Экономическая наука современной России*. 2015. № 4. С. 91–108.
5. *Aysel Samançoğlu.* Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Bitkilerde Kuraklığa Toleransı Arttırmadaki Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20 (1):72-79 (2015).
6. *Axundova S.M, Qəhrəmanova F.X.* Paxlalı bitki-Rhizobium simbiotik münasibətlərinə stress amillərinin təsiri. *AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun Elmi Əsərləri*, 2016 cild 14 №1, səh 107-114.
7. *Çakmakçı R., Erat M., Erdoğan., Dönmez F.* The influence of plant growthpromoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soilsience*, 2007, 170: 288-295
8. *Qasımova M.İ.* Paxlalı bitki-Rhizobium simbiotik birliyinə təsir edən bəzi amillər. *ADAU-nun elmi əsərləri*. Gəncə-2018 №2, səh 37-41.

Redaksiyaya daxil olub 04.06.2020