

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 1 (124). - Р. 91-101. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.1(124).1827

ЭОЖ 633.1:631(045)

Зерттеу мақаласы

### Тұзға төзімді және бидайдың өнгіштігі мен өскінінің дамуын ынталандыратын көмірде таралған микроағзаларды іріктеу

Баимбетова Э.М.<sup>1</sup> , Науанова А.П.<sup>1,2</sup> , Шуменова Н.Ж.<sup>2</sup> , Максутбекова Г.Т.<sup>1,2</sup> ,  
Хамитова Т.О.<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,

<sup>2</sup>«БИО-КАТУ» ЖШС, Астана, Қазақстан

**Корреспондент-автор:** Науанова А.П.: nauanova@mail.ru

**Бірлескен авторлар:** (1: ЭБ) inkar\_sulu\_1@mail.ru; (2: АН) nauanova@mail.ru;

(3: НШ) nazym.shumenova@mail.ru; (4: ГМ) gulia\_80-80@mail.ru;

(5: ТХ) khamitova.t@inbox.ru

**Қабылданған күні:** 15-01-2025 **Қабылданды:** 13-03-2025 **Жарияланды:** 31-03-2025

#### Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Қазақстанда қоңыр көмірдің қомақты қоры бар, бұл оны тыңайтқыштар мен мелиоранттар өндіру үшін пайдалануға болатын гуминді заттардың маңызды көзі етеді. Жұмыстың мақсаты топырақ құнарлылығын жақсарту және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру үшін органоминералды тыңайтқыштар алуда көмір қалдықтарынан микроағзаларды іріктеу.

Материалдар мен әдістер. Қарағанды облысының төмен сұрыпты Күміскұдық және Кузнецк кен орындары көмірлерінде таралған бактериялар, саңырауқұлақтар мен актиномицеттер саны анықталып, жалпы саны 28 микроағза изоляттары бөлініп алынды. Құрамында 1% натрий хлориді бар тұзды Бөрк қоректік ортада қарқынды өскен *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Microbacterium ginsengiterrae* №5, *Brevundimonas vesicularis* №11, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №26, *Streptomyces parvus* №27, *Brevundimonas vesicularis* №28 штамдары іріктеліп, зертханалық жағдайда бидай дақылының өсуін ынталандыру қасиеті анықталды.

Нәтижелер. Зерттеу нәтижесі көрсеткендей бидай дәнін *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4 и *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №27 және *Brevundimonas vesicularis* №28 штамдарының метаболиттерімен өңдегенде бидайдың өнгіштігі, өну энергиясы бақылаумен салыстырғанда біршама жоғары болды. Сондай-ақ *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19 штамдары бидай өскіндерінің 8,4-12%-ға, ал *Brevundimonas vesicularis* №19 штамы өскін тамыршаларының ұзындығын 5,8%-ға дейін бақылаумен салыстырғанда өсуін ынталандырды.

Қорытынды. Тұзды топырақты биоремедиациялау және дәнді дақылдардың өсуін ынталандыру үшін *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19 штамдары биопрепарат жасауға ұсынылады.

**Кілт сөздер:** культуралды сүзінді; өсуді ынталандырушы; бидай; микроағзалар штамдары; тұзға төзімді микроағзалар.

### **Кіріспе**

Дүние жүзіндегі халық санының ұдайы өсуіне қарамастан, топырақтың тұздану, сортаңдануына байланысты пайдаланатын жер көлемі жылдан-жылға қысқаруда. Температураның жоғарылауы, атмосферадан жерге түсетін ылғал, жауын-шашынның аз болуы, құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарда топырақ тұздануының қарқынын арттыруда [1]. Топырақтың тұздануы күрделі жаһандық экологиялық проблема және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне тұрақты қауіп төндіреді. Дүние жүзіндегі жер бетінің шамамен 7% тұзды топырақпен жабылған [2].

Топырақта тұздың жиналуы өсімдіктің өнімділігіне кері әсерін тигізеді. Топырақтың осмостық қысымы жоғарыласа өсімдік тамырларының сыртқы ортадан су мен қоректік заттарды сіңіру қабілеті әлсіреп, құрғауына байланысты өсімдіктің өсіп-жетілуі нашарлайды [3]. Топырақтағы жоғары тұз мөлшері өсімдіктердің өсуіне теріс әсер етумен қатар топырақтың биологиялық белсенділігін де нашарлатады [4].

Жаһандық демографиялық өсу жоғарылаған сайын тауарларды коммерцияландыру да өсуде, ал ауыл шаруашылығы жерлері топырақтың тозуына байланысты қысқаруы, тамақ өнеркәсібі секторы өнімділігін сақтау үшін жоғары қысымға ұшыратуда [5]. Бұл жағдай адамзатты азық-түлікпен жеткілікті қамтамасыз ету үшін, химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолдануды талап етеді. Өсімдікті түрлі аурулардан сақтап, мол өнім алуына кепіл болатын химиялық заттарды шамадан тыс пайдалану адам денсаулығы мен қоршаған ортаға экологиялық проблемалар туындауына алып келеді.

Заманауи ауыл шаруашылығы өндіріс шығындарын, қоршаған ортаға зиянды әсерді төмендететін және өнімділікке нұқсан келтірместен шығындарды азайтуға тәуелді баламаларды қажет етеді. Осылайша, микробтық агенттерді, әсіресе өсімдіктердің өсуіне байланысты көптеген қабілеттерді көрсететін микроағзаларды пайдалы балама ретінде пайдаланудың болашағы зор [6, 7]. Қазіргі кезде абиотикалық орта факторларының өсімдіктерге теріс әсерін азайту үшін тұздылық жағдайында өсімдіктердің өсуін ынталандыратын микроағзалар белсенді түрде қолданылуда [4].

Тұзға төзімді микроағзалар өсімдіктердің өсуі мен дамуына оң әсер ететін, осмостық кернеуге бейімделудің әртүрлі механизмдерін пайдаланады. Оларға азотты бекіту, фосфатты еріту, әртүрлі химиялық табиғаттағы осмопротекторларды синтездеу арқылы өсімдіктерді қоректік заттармен қамтамасыз ету жатады [8, 9]. Топырақта тұздың жоғары концентрациясынан зардап шегетін агроэкожүйелерді фиторемедиациялауда тұзға төзімді өсуді ынталандыратын ризобактерияларды қолдану олардың орасан зор әлеуетін көрсетеді [10]. Дәнді дақылдардың тұздылық стрессіне төзімділігін кейбір тұзға төзімді өсімдіктердің өсуін ынталандыратын бактериялармен жақсартуға болады. Топырақтың тұздануы негізгі биологиялық стрестердің біріне жатпайды. Тұзданған топырақты аудандардың ауыл шаруашылығы өнімділігіне, микробтық қауымдастықтарына және ауыл шаруашылығы экономикасына теріс әсер етуімен байланысты соңғы жылдары маңызды, ғаламдық ауыл шаруашылығының мәселесі болып табылады [11].

Зерттеу мақсаты - Ақмола облысы жағдайында жаздық жұмсақ бидайдың өсуін белсендіретін қасиетке ие, көмірдің төменгі сұрыпынан бөлінген, тұзға төзімді микроағзалар культураларын биопрепарат жасау үшін іріктеу.

Көмірдің төменгі сұрыпынан бөлінген тұзға төзімді микроағзалар штамдарының культуралды сүзінділерінің жаздық жұмсақ бидайдың өнгіштігі мен өну энергиясына және өсу параметрлеріне әсері зертханалық жағдайда зерттелді.

### **Материалдар мен әдістер**

Зерттеу нысандары ретінде Қарағанды облысының Күмісқұдық және Кузнецк кен орындарынан көмір үлгілері, миколитикалық бактериялар мен актиномицеттер және Ақмола облысы жағдайында аудандастырылған жаздық жұмсақ бидайдың Астана-2 сұрыпы қолданылды.

Зерттеулер «БИО-КАТУ» Жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің микроағзалар биотехнологиясы зертханасында жүргізілді.

Ғылыми-зерттеу жұмыстары арнайы микробиологиялық және агрономиялық әдістерді қолдану арқылы жүргізілді. Микробиологиялық тәсілмен Қарағанды облысының Күмісқұдық және Кузнецк кен орындарынан көмір үлгілерінен сериялық сұйылту әдісі [12] арқылы

эртүрлі топтағы микроағзаларды бөліп алу мақсатымен қатты қоректік орталарға: азоттың органикалық түрін сіңіретін бактериялар ет пептонды агар (ЕПА), азоттың минералды түрін сіңіретін бактериялар крахмалды-аммиакты агар (КАА), азотты бекітуші бактериялар Эшби, актиномицеттер Гаузе, саңырауқұлақтар Чапек-Докс (ЧД) және целлюлозаны ыдыратушылар Гетчинсон қоректік орталарында себіліп, мөлшері анықталды.

Микробиологиялық сараптама жүргізу нәтижесінде өскен колониялардағы микроағзалардың жалпы саны және 1 мл колония түзуші бірлігі (КТБ) төменде келтірілген формула бойынша есептелді:

$$M = \frac{a \times 10^n}{V} \quad (1)$$

мұндағы: M - 1 мл КТБ саны;

a - Петри табақшада өскен колония саны;

10<sup>n</sup> - суспензияның сұйылту дәрежесі;

V - себуге алынған суспензияның көлемі (әдетте 0,1 мл) [13].

Тұзды ортада тұрақты өсуге бейім қоңыр көмірден бөлінген азот бекітуші микроағзаларды 1% натрий хлориді қосылған азотсыз сұйық Бёрк қоректік ортасында: 20 г сахарозы; 0,64 г K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,16 г KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 0,2 г MgSO<sub>4</sub>•7H<sub>2</sub>O; 0,2 г NaCl; 0,05 г CaSO<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O; 5 мл Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O (0,05%); 5мл FeSO<sub>4</sub>•7H<sub>2</sub>O (0,3%); 1000 мл H<sub>2</sub>O; pH 7,3 [14] үздіксіз 3 тәулік бойы тербеткіштерде 28-30 °C өсірілді [15, 16].

Зертханалық жағдайда іріктелген, тұзға төзімді азот бекітуші 10 дана микроағзалар: *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Microbacterium ginsengiterrae* №5, *Brevundimonas vesicularis* №11, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №26, *Streptomyces parvus* №27, және *Brevundimonas vesicularis* №28 штамдарының культуралдық сүзінділерінің бидайдың «Астана-2» сұрыпының өнгіштігі мен өну энергиясына әсері анықталды [17].

МҮҚ12036-85 бойынша қолмен 100 данадан, аурудың белгілері жоқ, сау дәндер 4 қайталымда іріктеліп алынып, құбырдан ағынды сумен жуылғаннан кейін залалсыздандыру үшін 0,05% калий перманганатының ерітіндісі пайдаланылды. Тұқымдарды микроағзалардың культуралдық сүзінділерімен титрі 106 жасуша/мл 24 сағат бойы өңделді, ал бақылау нұсқасына культуралды сүзінді орнына дистильденген су құйылды. Инокуляциялағаннан кейін тұқымдарды стерильді жағдайда ламинар бокста Whatman қағазы салынған алдын-ала залалсыздандырылған Петри табақшасына 100 дәннен салып, тұқымының өсу энергиясын анықтау үшін қараңғы жерде 28 °C 48 сағатқа, тұқымның өнгіштігін анықтау үшін 7 тәулік бөлме температурасына қойылды [18]. Тұқымның өнгіштігі нақты уақытта қалыпты өскен өскіндерді есептеу арқылы анықталды, атап айтқанда алдымен толық өсіп шыққан тұқымдар есептелді. Тұқымның өнгіштігі келесі формула бойынша жүргізілді (2):

$$\text{Өнгіштік (\%)} = (n \div N) \times 100 \quad (2)$$

мұнда «n» — өнген тұқымдар саны,

a «N» — Петри табақшасындағы жалпы тұқымдар саны.

Ал тұқымның өсу қарқындылығын 3-ші күні шыққан тұқымдар келесі формула бойынша есептелінді (3):

$$\text{Э} = \frac{n}{N \times 100\%} \quad (3)$$

мұнда n – белгілі бір кезеңде өнген тұқым саны;

N – Петри табақшасындағы жалпы тұқымдар саны.

### Нәтижелер және талқылау

Биопрепарат құрастыру үшін Қарағанды облысының Күміскұдық және Кузнецк кен орындарынан әкелінген көмір үлгілерінен, микробиологиялық тәсілмен таза микроағзалар культуралары бөлінді.

Қоңыр көмірде әртүрлі топтағы микроағзалар түрлері - *Acidibacter*, *Acidothermus*, *Bradyrhizobium*, *Burkholderia*, *Caballeronia*, *Paraburkholderia*, *Candidatus Udaeobacter*, *Candidatus Xiphinematobacter*, *Conexibacter*, *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Spirillum*, *Cytophaga*, *Penicillium* мен *Trichoderma таралған* [19, 20. 21]. Көмірде таралған микроағзалар зат айналымды жақсартып, яғни түрлі биогеохимиялық процестердің жүруіне ықпал жасайды, сондай-ақ көмірді ыдыратуға, метан өндіруге, азотты бекітуге және сульфатты қалпына келтіруге қатысады.

Көмір бір кездері тірі өсімдіктер болған материалдан тұратындықтан құрамында көміртегі, сутегі, күкірт және азот сияқты химиялық компоненттерге бай, ал микробтары кең спектрлі. Көмірде актиномицеттер жаңа биоактивті қосылыстары бар жаңа микробтық туыстар іздеуге үлкен қызығушылық танытады. Сол себептен де қазіргі кезде көмір шахталарынан алынатын актиномицеттерді жаңа антибиотиктердің, ісікке қарсы агенттердің және басқа қайталама метаболиттердің көзі ретінде медицинада қолданылса [22], ауыл шаруашылығында әртүрлі дақылдардың ауруларына қарсы антагонистік және ауыл шаруашылық қалдықтарындағы полимерлерді ыдыратушы қабілетіне қарай биопрепараттар жасауда қолданылуда.

Микроағзалардың сандық құрамына жүргізілген микробиологиялық сараптама Күміскұдық және Кузнецк қоңыр көмірі субстраттары бетінде микроағзалардың барлық топтары көбеюге қабілетті екендігін, түрлі қоректік орталарда микроағзалардың негізгі топтары мен КТБ бойынша анықталды.

Азоттың органикалық түрін сіңіретін бактериялар ЕПА ортасында Күміскұдық көмірінде  $20 \times 10^6$  млн/г, Кузнецк көмірінде бұл көрсеткіш үш есе жоғары болды. КАА-да өсетін бактериялар органикалық қалдықтарды қайта өңдеу үрдісінде жоғары молекулалы көмірсуларды, полимерлерді ыдыратып маңызды рөл атқарады. Крахмалды гидролиздеу қабілетіне ие амилolitikалық бактериялар да Күміскұдық көміріне қарағанда Кузнецк көмірінде кеңінен таралғаны анықталды (1-кесте).

1-кесте – Күміскұдық және Кузнецк қоңыр көмірінде микроағзалардың таралуы

Субстрат	ЕПА	КАА		Гаузе		Гетчинсон	ЧД	Эшби	
	бактерия, млн/г	бактерия, млн/г	актиномицет, млн/г	бактерия, мың/г	саңырауқұлақ, мың/г	актиномицет, млн/г	саңырауқұлақ, мың/г	бактерия, млн/г	актиномицет, млн/г
Күміскұдық көмірі	$20 \times 10^6$	$11 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$1,7 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$26 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
Кузнецк көмірі	$60 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$	$19 \times 10^4$	$2,7 \times 10^4$	$4,7 \times 10^4$	$2,7 \times 10^4$	$8,7 \times 10^6$	$91,3 \times 10^6$

Кузнецк көмірінде Күміскұдық көміріне қарағанда микроағзалар санының басым болатыны Гаузе қоректік ортасында да байқалды.

Саңырауқұлақ споралары мен вегетативті мицелий эмбебап саналатын әлсіз қышқылды Чапек-Докс ортасында қос субстратта көп мөлшерде таралмады. Субстраттарда миколитикалық саңырауқұлақтар арасында айтарлықтай айырмашылық байқалмады, бактериялар мен актиномицеттерге қарағанда біршама аз болды, сондай-ақ целлюлоза ыдыратушы микроағзалардан Гетчинсон қоректік ортасында өскен актиномицеттер екі көмірдің құрамында шамалас болды.

Біздің жүргізген зерттеуде актиномицеттердің целлюлоза ыдыратушылар және азот бекітушілердің негізгі өкілдерінің бірі ретінде қарастыруымыздың көрінісі азотсыз Эшби қоректік ортасында, Кузнецк көмірі субстратында азот бекітуші актиномицеттерді бактериялармен салыстырғанда



( $91,3 \times 10^6$  млн/г) біршама басым екендігін байқауға болады. Актиномицеттер жалпы топырақтың биологиялық буферленуіне, азотты бекіту арқылы топырақтың биологиялық белсенділігін арттыруына, топырақтағы көмірсутектер сияқты жоғары молекулалық қосылыстарды ыдыратуда зор рөл атқарады. Сондай-ақ актиномицеттер өзге топырақ микроағзаларымен бірігіп сыртқы ортадағы әртүрлі қалдықтарды ыдыратып, топырақтың қарашірік қорын жақсартуда да өте маңызды екені белгілі [23].

Микробиологиялық талдау қоңыр көмірдің микроағзаларға бай екендігін, әсіресе ең көп тараған бактерияларға *Bacillus*, *Microbacterium*, *Brevundimonas*, *Pseudomonas* және *Streptomyces* актиномицет туысы өкілдеріне (1-сурет), бұл оның топырақ түзу процесінде, өсімдікке тыңайтқыш ретінде қолдануда маңыздылығын айқындайды. Көмір үлгісінен 28 штамм бөлініп алынып, ол штамдардың арасынан тұзға төзімді микроағза культуралары іріктелді.



А – ЕПА: Кузнецк көмірі



Б – ЕПА: Күмісқұдық көмірі

1-сурет – Қоңыр көмір үлгілерінде микроағзалардың таралуы

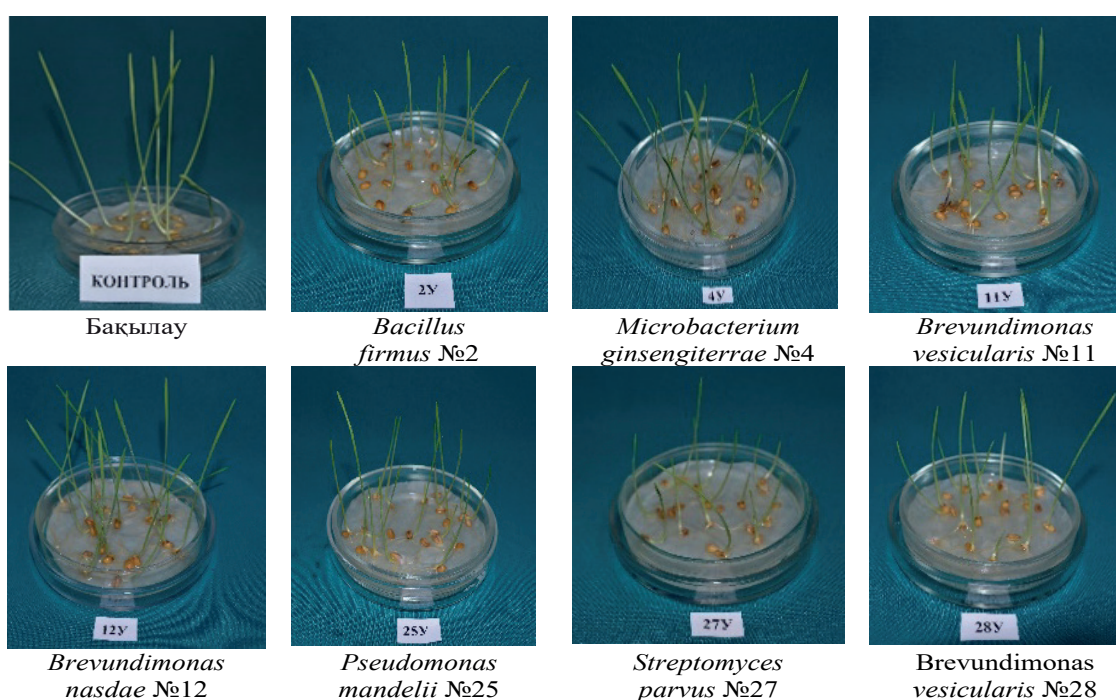
Төмен сұрыпты көмірдің бетінен микроағзалардың 28 штамы бөліп алынды. Оқшауланған штамдар 1% натрий хлориді қосылған Бёрк қоректік ортасында өсіріліп, тұзға төзімділік көрсеткен 10 микроағза штамның өсімдіктің өсуін ынталандыру қасиеті зерттелді. Олардың культуралды сүзінділерімен жаздық жұмсақ бидай «Астана-2» сұрыпының дәндері өңделіп, өсуді ынталандыру қасиеті тұқымның өсу энергиясы, өнгіштігі және өскіндер мен тамырдың ұзындығына әсері анықталды (2-кесте).

2-кесте – «Астана-2» бидай сұрыпы дәнінің өнгіштігіне және өскіндерінің дамуына микроағзалардың культуралды сүзінділерінің әсері

Нұсқа	Өсу энергиясы, % (3 тәулік)	Өнгіштік, % (7 тәулік)	Өскіндер ұзындығы, см	Тамырдың ұзындығы, см	Тамырдың саны, дана
Бақылау	83,0	83,0	6,4±0,2	6,8±0,6	5,0±0,3
<i>Bacillus firmus</i> №2	91,5	93,0	6,8±0,2	5,0±0,5	5,0±0,1
<i>Microbacterium ginsengiterrae</i> №4	90,0	93,3	7,6±0,04	5,6±0,1	6,0±0,5
<i>Microbacterium ginsengiterrae</i> №5	83,0	89,0	6,4±0,2	3,9±0,4	5,0±0,0
<i>Brevundimonas vesicularis</i> №11	83,0	83,0	5,5±0,3	5,6±0,1	4,0±0,6
<i>Brevundimonas nasdae</i> №12	90,0	90,0	8,1±2,1	7,2±0,4	5,0±0,0
<i>Brevundimonas vesicularis</i> №19	86,5	89,0	7,0±1,1	4,9±0,4	4,0±0,1
<i>Pseudomonas mandelii</i> №25	88,3	90,0	6,1±0,7	4,9±0,5	4,0±0,5
<i>Streptomyces parvus</i> №26	80,0	80,6	6,0±0,4	7,0±0,1	5,0±0,6
<i>Streptomyces parvus</i> №27	86,5	87,7	5,3±0,2	2,5±0,4	4,0±0,6
<i>Brevundimonas vesicularis</i> №28	88,3	89,0	3,9±0,1	3,5±0,2	5,0±0,6
ETAA <sub>0,5</sub>	1,3	1,1			

Зерттеу нәтижесі көрсеткендей зертханалық жағдайда бидайдың өсу қарқындылығы бақылау нұсқасында 83% құраса, *Bacillus firmus* №2 - 91,5%, *Microbacterium ginsengiterrae* №4 - 90%, *Brevundimonas nasdae* №12 - 90%, *Pseudomonas mandelii* №25 - 88,3%, *Streptomyces parvus* №27 - 86,5% және *Brevundimonas vesicularis* №28 - 88,3% құрады. Микроағзалардың культуралды сүзінділері қолданылған нұсқаларда тұқымның өсу энергиясы бақылаумен салыстырғанда 3,5%-дан 8,5%-ға дейін, ал өнгіштігі 4,7%-дан 10,3%-ға дейін артқанын байқауға болады.

Зерттеуге алынған микроағзалардың культуралды сүзінділерінің өсуді белсендіру немесе тежеуі, өскіндер мен тамырдың өсу қарқындылығына қарай анықталды. Зерттеу нәтижесі көрсеткендей (2-сурет), тұзға төзімді микроағза штамдарының культуралды сүзінділерімен өңделген жаздық жұмсақ бидайдың «Астана-2» сұрыпы тұқымдарының өскіндері, бақылаумен салыстырғанда *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12 және *Brevundimonas vesicularis* №19 біршама жоғары болды, нақтырақ *Bacillus firmus* №2 нұсқасында 6,3%-тен, *Brevundimonas nasdae* №12 нұсқасында 26,5%-ға дейін өскіндердің өсуін ынталандыратын қасиеті бар екені байқалды.



2-сурет – Зертханалық жағдайда «Астана-2» сұрыпының өнгіштігі

Өскін тамыршаларының ұзындығы *Streptomyces parvus* №26 және *Brevundimonas nasdae* №12 нұсқаларында бақылаумен салыстырғанда 2,9%-5,8%-ға дейін арттыруын, культуралды сүзінділердің өсімдік үшін пайдалы әртүрлі метаболиттерді синтездеу арқылы өсімдіктердің өсуін тура ынталандыруының дәлелі болып табылады. Өзге тұзға төзімді азот сіңіріуші микроағза культуралды сүзінділері бақылаудағы көрсеткіштей, кей нұсқаларда өсудің тежелуі көрініс алған.

Микроағзалардың культуралды сүзінділері бидай өсімдігінің тамырына әсері *Microbacterium ginsengiterrae* №4 нұсқасында ерекшеленеді, бұл нұсқада бақылаумен салыстырғанда тамырдағы қосалқы тамыршалар 20% артық болды.

Жалпы өнгіштік өндірістік мәні бар, тұқымдық материалдың ең маңызды көрсеткіші. Далалық жағдайда тұқымның зертханалық өнгіштік пен өну энергиясын анықтау қолайсыз. Сондықтан бұл көрсеткіштерді негізгі танаптық дақылдар үшін қысқа мерзімде анықтауға мүмкіндік беретін зертханалық әдістің зерттеу үшін маңызы зор. Зертханалық жағдайда тұзды ортаға өсуге бейім азот бекітуші микроағза штамдарымен бидай тұқымын өңдеу арқылы, зерттеуге алынған штамдардың басым бөлігі, дақылдың морфометриялық көрсеткіштеріне: өскіні мен тамырының өсуіне, және тамырша санына оң әсер етті.

Жүргізілген зерттеуде дәнді дақылдарды өсіру технологиясында тұзға төзімді азот бекіткіш микроағзалар негізінде биологиялық препараттар мен консорциумдарды құрастыру үшін, микроағзалардың культуралды сүзінділерінің қасиеттері зерттелді. Кез келген дәнді дақылдардың тұқымдарын таңдалған микроағзалардың культуралды сүзінділерімен өңдеу арқылы өсімдіктің тамыр аймағында шоғырланып, өсімдіктің қоректенуіне жағдай жасап, дәнді дақылдардың өнімділін арттырады. Сондай-ақ микроағзалар өсімдік үшін қажетті физиологиялық белсенді заттарды – ауксиндер, дәрумендер және органикалық қышқылдар синтездейтіні анықталды.

Зерттеуде қолданылған тұзға төзімді микроағзалардың культуралды сүзінділері бидай тұқымының өскіндерінің қарқынды өсуіне ықпал етті. Микроағзалардың ауксиндерді түзу қабілеті микробтардың, өсімдіктердің өсуін реттейтін маңызды механизмдерінің бірі болып саналады [24]. Өсімдіктердің өсуі мен өнімділігін арттыру үшін микроағзаларды қолдану ауыл шаруашылығына қажетті маңызды тәжірибе болып табылады [25]. Соңғы онжылдықта тұрақты ауыл шаруашылығы үшін тиімді микроағзаларды пайдалану айтарлықтай өсті [26].

Өсімдіктердің өсуін ынталандыратын тұзды ортаға өсуге бейім микроағзалар метаболиттерімен ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің тұқымын инокуляциялау, тұзданған топырақ аймақтарында өсімдіктердің тұзға төзімділігін артырып, өсімдіктердің өсуі мен дамуын реттейді және олар әртүрлі стресс түрлерінде өсімдіктердің бейімделуінде негізгі рөл атқара алады.

### **Қорытынды**

Сонымен қорытындылай келе бөліп алынған штамдардың басымы жаздық жұмсақ бидай «Астана-2» сұрыпының өсуін ынталандырушы қасиетке ие болды. Іріктелген штамдармен дәнді дақылдардың тұқымдарын өңдеу арқылы ауксиндер мен цитокиндер секілді белсенді заттарды бөлу арқылы тұқымның өсуі мен сыртқы ортадан қорек заттардың тамыр жүйесіне енуін жеделдетіп, тұқым материалы мен көшеттерді фитопатогендер мен топырақ зиянкестерінен қорғауға көмектеседі.

Төмен сұрыпты Күмісқұдық және Кузнецк кен орындары көмірлерінен бөлініп алынған тұзға төзімді *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12 және *Brevundimonas vesicularis* №19 бактерия штамдары бидай тұқымының өсу энергиясын белсендіріп өнгіштігін арттырумен қатар, өскіндер ұзындығы мен *Brevundimonas vesicularis* №19 штамының тамыр ұзындығына және *Microbacterium ginsengiterrae* №4 штамының жер асты мүшелеріне қосалқы тамыршасын қарқынды өсірді. Іріктелген штамдардың антагонистік қасиетінің жоғарылығы, қуаңшылыққа байланысты тұзданған топырақта микроб текті тыңайтқыштар ретінде қолданудың маңызы зор.

Алынған нәтижелер өсімдік қоректік заттарын қайта өңдеуде маңызды рөл атқаратын және тұзды стресс жағдайында фитостимуляция мен фиторемедиацияға көмектесетін биоинокулянттар ретінде тұзға төзімді микроағзалар штамдарын қолдануды білдіреді. Бидай тұқымын зерттелетін бактериялардың культуралды ерітіндісімен өңдеу бидай тұқымының өнгіштігі мен өскіндерінің ұзындығына оң әсер ететіні анықталды.

Келесі зерттеу жұмыстарында қоңыр көмір қалдықтарынан бөліп алынған штамдар ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру үшін кешенді тыңайтқыш әзірлеуге ұсынылатын болады.

### **Авторлардың қосқан үлесі**

ЭБ, АН, және НШ: зерттеудің тұжырымдамасын жасады және жобалады, жан-жақты әдебиеттерді іздестірді, жиналған деректерді талдап, қолжазбаның жобасын жасады. ГМ және ТХ: қолжазбаның соңғы редакциясын және коррекциясын орындады. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап, бекітті.

### **Қаржыландыру туралы ақпарат**

Зерттеулер Қазақстан Республикасы Жоғары Білім және ғылым министрлігінің 2024-2026 жылдарға арналған ЖТН №BR24992961 «Топырақтың құнарлылығы мен дақылдардың өнімділігін арттыру үшін биожүйелерді органикалық минералды тыңайтқыштарға қолдана отырып көмір қалдықтарын өңдеудің жаңа технологияларын әзірлеу» мақсатты қаржыландыру бағдарламасы аясында шығарылды.



## Әдебиеттер тізімі

- 1 Shrivastava, P., Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22, 123-131.
- 2 Weizhen, Q., Lei, Zh. (2013). Study of the siderophore-producing *Trichoderma asperellum* Q1 on cucumber growth promotion under salt stress. *Journal of Basic Microbiology*, 52, 1-10. DOI:10.1002/jobm.201200031.
- 3 Wang J., Huang, X., Zhong, T. et al. (2011). Review on sustainable utilization of salt-affected land. *Acta Geographica Sinica*, 66(5), 673-684.
- 4 Behera, BC, Singdevsachan, SK, Mishra, RR, Dutta, SK, Thatoi, HN. (2014). Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilising microorganism in mangrove: a review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 3(2), 97-110. DOI: 10.1016/j.bcab.2013.09.008.
- 5 Oleńska, E., Małek, W., Wójcik, M., Swiecicka, I., Thijs, S., Vangronsveld, J. (2020). Beneficial features of plant growth-promoting rhizobacteria for improving plant growth and health in challenging conditions: A methodical review. *Science of The Total Environment*, 743, 1-62. DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.140682.
- 6 Basu, A, Prasad, P, Das, NS, Kalam, S, Sayyed, RZ, Reddy, MS, Hesham, EE. (2021). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Green Bioinoculants: Recent Developments, Constraints, and Prospects. *Sustainability*, 13(3), 1140. DOI:10.3390/su13031140.
- 7 Bello, AS, Saadaoui, I., Ahmed, T., Hamdi, H., Cherif, M., Dalgamouni, T., Al Ghazal, G., Ben-Hamadou, R. (2021). Enhancement in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) plants with application of *Roholtiella* sp. (Nostocales) under soilless cultivation. *Agronomy*, 11(8), 1624. DOI:10.3390/agronomy11081624.
- 8 Grover, M., Ali, SZ, Sandhya, V., Rasul, A., Venkateswarlu, B. (2011). Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27, 1231-1240. DOI: 10.1007/s11274-010-0572-7.
- 9 Ramadoss, D., Lakkineni, VK, Bose, P., Ali, S., Annapurna, K. (2013). Mitigation of salt stress in wheat seedlings by halotolerant bacteria isolated from saline habitats. *Springer Plus*, 2(1)6. DOI: 10.1186/2193-1801-2-6.
- 10 Ha-Tran, DM, Nguyen, TTM, Hung, SH, Huang, E., Huang, CC. (2021). Roles of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in stimulating salinity stress defense in plants: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), 3154. DOI: 10.3390/ijms22063154.
- 11 Etesami, H., Glick, BR. (2020). Halotolerant plant growth-promoting bacteria: Prospects for alleviating salinity stress in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 178, 104124.
- 12 Теппер, ЕЗ, Шильникова, ВК, Переверзева, ГИ. (2005). *Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов*. М.: Дрофа, 256.
- 13 Нетрусов, АИ, Егорова, МА, Захарчук, ЛМ, и др. (2005). *Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений*. Издательский центр Академия, 608.
- 14 Stell, M., Suhaimi, M. (2010). Selection of suitable growth medium for free-living diazotrophs isolated from compost. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.*, 38(2), 211-219.
- 15 Халилов, ИМ, Кадырова, ГХ, Шакиров, ЗС. (2019). Изучение ростостимулирующих свойств местных штаммов *Bacillus thuringiensis* на различных питательных средах. *ДАН РУЗ*. 4, 64-67.
- 16 Ившина, И. (2014). Большой практикум Микробиология. Изд-во Проспект науки, 112.
- 17 Берестецкий, АО. (2008). Фитотоксины грибов: от фундаментальных исследований – к практическому использованию. *Прикладная биохимия и микробиология*, 44(5), 501-514.
- 18 Liu, CH, Mishra, K, Tan, RX, Tang, C, Yang, H, Shen, YF. (2006). Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Biores Technol.*, 97, 1969-1973. DOI:10.1016/j.biortech.2005.09.002.
- 19 Буланкина, МА, Лысак, ЛВ, Звягинцев, ДГ. (2007). Микроорганизмы бурого угля. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*, 2, 239-243.



20 Акимбеков, Н., Журбанова, А. (2019). Скрининг микроорганизмов, обладающих высокой солюбилизирующей активностью в отношении бурого угля Казахстана. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*, 8, 7-10.

21 Obinna, TE, Carlos, B., Mark, SM, Damase, PK. (2020). Structural and functional differentiation of bacterial communities in post-coal mining reclamation soils of South Africa: bioindicators of soil ecosystem restoration. *Scientific Reports*, 10(1). DOI: 10.1038/s41598-020-58576-5.

22 Rupesh, T., Rupal, S., Nitika, J. (2012). Evaluation of antibacterial activity of *Sphaeranthus indicus* L. leaves. *Journal of Pharmacy Research*, 5(8), 4382-4388.

23 Asma, AB, Shamsul, HR, Ahmad, B. (2017). Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. *Microbial Pathogenesis*, 111, 458-467.

24 Backer, R., Rokem, JS, Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., Smith, DL. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Front. Plant Sci.*, 9, 1473.

25 Ruzzi, M., Aroca, R. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.*, 196, 124-134.

26 Das, AJ, Kumar, M., Kumar, R. (2013). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): An alternative of chemical fertilizer for sustainable, Environment friendly agriculture. *Res. J. Agric. Fores. Sci.*, 1, 21-23.

## References

1 Shrivastava, P., Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22, 123-131.

2 Weizhen, Q., Lei, Zh. (2012). Study of the siderophore-producing *Trichoderma asperellum* Q1 on cucumber growth promotion under salt stress. *Journal of Basic Microbiology*, 52, 1-10. DOI:10.1002/jobm.201200031.

3 Wang J., Huang, X., Zhong, T. et al. (2011). Review on sustainable utilization of salt-affected land. *Acta Geographica Sinica*, 66(5), 673-684.

4 Behera, BC, Singdevsachan, SK, Mishra, RR, Dutta, SK, Thatoi, HN. (2014). Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilising microorganism in mangrove: a review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 3(2), 97-110. DOI: 10.1016/j.bcab.2013.09.008.

5 Oleńska, E., Małek, W., Wójcik, M., Swiecicka, I., Thijs, S., Vangronsveld, J. (2020). Beneficial features of plant growth-promoting rhizobacteria for improving plant growth and health in challenging conditions: A methodical review. *Science of The Total Environment*, 743, 1-62. DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.140682.

6 Basu, A., Prasad, P., Das, NS, Kalam, S., Sayyed, RZ, Reddy, MS, Hesham, EE. (2021). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Green Bioinoculants: Recent Developments, Constraints, and Prospects. *Sustainability*, 13(3), 1140. DOI:10.3390/su13031140.

7 Bello, AS, Saadaoui, I., Ahmed, T., Hamdi, H., Cherif, M., Dalgamouni, T., Al Ghazal, G., Ben-Hamadou, R. (2021). Enhancement in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) plants with application of *Roholtiella* sp. (Nostocales) under soilless cultivation. *Agronomy*, 11(8), 1624. DOI:10.3390/agronomy11081624.

8 Grover, M, Ali, SZ, Sandhya, V., Rasul, A., Venkateswarlu, B. (2011). Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27, 1231-1240. DOI: 10.1007/s11274-010-0572-7.

9 Ramadoss, D., Lakkineni, VK, Bose, P., Ali, S., Annapurna, K. (2013). Mitigation of salt stress in wheat seedlings by halotolerant bacteria isolated from saline habitats. *Springer Plus*, 2(1)6. DOI: 10.1186/2193-1801-2-6.

10 Ha-Tran, DM, Nguyen, TTM, Hung, SH, Huang, E., Huang, CC. (2021). Roles of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in stimulating salinity stress defense in plants: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), 3154. DOI: 10.3390/ijms22063154.

11 Etesami, H., Glick, BR. (2020). Halotolerant plant growth-promoting bacteria: Prospects for alleviating salinity stress in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 178, 104124.

- 12 Tepper, EZ, Shil'nikova, VK, Pereverzeva, GI. (2005). *Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie dlja vuzov*. M.: Drofa, 256.
- 13 Netrusov, AI, Egorova, MA, Zaharchuk, LM. i dr. (2005). *Praktikum po mikrobiologii: uUchebnoe posobie dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenii*. Izdatel'skii centr Akademiya, 608.
- 14 Stell, M., Suhaimi, M. (2010). Selection of suitable growth medium for free-living diazotrophs isolated from compost. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.*, 38(2), 211-219.
- 15 Halilov, IM, Kadyrova, GH, Shakirov, ZS. (2019). Izuchenie rostostimulirujushhih svojstv mestnyh shtammov *Bacillus thuringiensis* na razlichnyh pitatel'nyh sredah. *DAN RUZ*, 4, 64-67.
- 16 Ivshina, I. (2014). *Bol'shoi praktikum Mikrobiologiya*. Izd-vo Prospekt nauki, 112.
- 17 Beresteckii, AO. (2008). Fitotoksiny gribov: ot fundamental'nyh issledovanii - k prakticheskomu ispol'zovaniyu. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*, 44(5), 501-514.
- 18 Liu, CH, Mishra, K., Tan, RX, Tang, C., Yang, H., Shen, YF. (2006). Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Biores Technol.*, 97, 1969-1973. DOI:10.1016/j.biortech.2005.09.002.
- 19 Bulankina, MA, Lysak, LV, Zvjagincev, DG. (2007). Mikroorganizmy burogo uglja. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, 2, 239-243.
- 20 Akimbekov, N., Zhurbanova, A. (2019). Skrining mikroorganizmov, obladajushhih vysokoi soliubilizirujushhei aktivnost'ju v otnoshenii burogo uglja Kazahstana. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki*, 8, 7-10.
- 21 Obinna, TE, Carlos, B., Mark, SM, Damase, PK. (2020). Structural and functional differentiation of bacterial communities in post-coal mining reclamation soils of South Africa: bioindicators of soil ecosystem restoration. *Scientific Reports*, 10(1). DOI:10.1038/s41598-020-58576-5.
- 22 Rupesh, T., Rupal, S., Nitika, J. (2012). Evaluation of antibacterial activity of *Sphaeranthus indicus* L. leaves. *Journal of Pharmacy Research*, 5(8), 4382-4388.
- 23 Asma, AB, Shamsul, HR, Ahmad, B. (2017). Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. *Microbial Pathogenesis*, 111, 458-467.
- 24 Backer, R., Rokem, JS, Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., Smith, DL. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Front. Plant Sci.*, 9, 1473.
- 25 Ruzzi, M., Aroca, R. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.*, 196, 124-134.
- 26 Das, AJ, Kumar, M., Kumar, R. (2013). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): An alternative of chemical fertilizer for sustainable, Environment friendly agriculture. *Res. J. Agric. Fores. Sci.*, 1, 21-23.

### **Солеустойчивые микроорганизмы, выделенные из угля, и их способность стимулировать прорастание и рост пшеницы**

Баимбетова Э.М., Науанова А.П., Шуменова Н.Ж., Максутбекова Г.Т.,  
Хамитова Т.О.

#### **Аннотация**

Предпосылки и цель. Казахстан обладает значительными запасами бурого угля, что делает его важным источником гуминовых веществ, которые могут быть использованы для производства удобрений и мелиорантов. Цель работы: отбор из угольных отходов микроорганизмов для получения органоминеральных удобрений для улучшения плодородия почвы и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. Определение количественных показателей микроорганизмов и грибов, выделенных из отходов угольной промышленности Кумискудыкского и Кузнецкого месторождений Карагандинской области. Всего выделено 28 изолятов микроорганизмов. Из них 10 штаммов, которые демонстрируют стабильный рост на среде Бёрк с добавлением 1% хлорида

натрия: *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Microbacterium ginsengiterrae* №5, *Brevundimonas vesicularis* №11, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №26, *Streptomyces parvus* №27, *Brevundimonas vesicularis* №28.

**Результаты.** Результаты лабораторных исследований показывают, что при обработке семян пшеницы метаболитами штаммов *Bacillus Firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4 и *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicleis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №27 и *Brevundimonas vesicleis* №28 всхожесть семян пшеницы и энергия прорастания несколько выше, чем на контрольном варианте. Так обработанные штаммами *Bacillus Firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicleis* №19 пророски пшеницы на 8,4-12% больше, а обработанные штаммами *Brevundimonas vesicleis* №19 увеличили длину корней на 5,8% по сравнению с контролем.

**Заключение.** Штаммы *Bacillus Firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicleis* №19 рекомендованы для создания биопрепаратов, для биоремедиации засоленных почв и стимулирования роста для зерновых культур.

**Ключевые слова:** культуральный фильтрат; ростостимуляторы; пшеница; штаммы микроорганизмов; солеустойчивые микроорганизмы.

### **Salt-tolerant microorganisms isolated from coal and their ability to stimulate wheat germination and growth**

Elmira M. Baimbetova, Ainash P. Nauanova, Nazymgul Zh. Shumenova,  
Gulzhanat T. Maksutbekova, Tolkyngyn O. Khamitova

#### **Abstract**

**Background and Aim.** Kazakhstan has significant reserves of brown coal, which makes it an important source of humic substances that can be used for the production of fertilizers and soil ameliorants. The aim of this study was to isolate microorganisms from coal waste for the development of organomineral fertilizers to enhance soil fertility and increase crop yields.

**Materials and Methods.** This study describes the isolation and identification of bacteria, fungi, and actinomycetes from low-grade coal from the Kumiskuduk and Kuznetsk coal deposits in the Karaganda region. A total of 28 microbial isolates were obtained. The isolates that demonstrated stable growth on Burke's nutrient medium containing 1% sodium chloride were selected for further analysis: *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Microbacterium ginsengiterrae* №5, *Brevundimonas vesicularis* №11, *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicularis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №26, *Streptomyces parvus* №27 and *Brevundimonas vesicularis* №28. .

**Results.** Laboratory experiments demonstrated that treating wheat seeds with metabolites derived from *Bacillus Firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4 и *Brevundimonas nasdae* №12, *Brevundimonas vesicleis* №19, *Pseudomonas mandelii* №25, *Streptomyces parvus* №27 and *Brevundimonas vesicleis* №28 resulted in higher germination rates and increased germination energy compared to the control. Additionally, strains *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12 and *Brevundimonas vesicularis* №19 stimulated wheat seeding growth by 8.4–12%, and strain *Brevundimonas vesicularis* №19 specifically increased root length by 5.8% compared to the control.

**Conclusion.** Strains *Bacillus firmus* №2, *Microbacterium ginsengiterrae* №4, *Brevundimonas nasdae* №12 and *Brevundimonas vesicularis* №19 are recommended for the development of biopreparations aimed at the bioremediation of saline soils and as plant growth stimulants for cereal crops.

**Keywords:** culture filtrate; growth stimulation; microorganism strains; salt-tolerant microorganisms.