

Ж. Рахымжан<sup>1</sup>, Ж.Б. Текебаева<sup>2</sup>, Р.Р. Бейсенова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Микроорганизмдердің республикалық коллекциясы,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

---

## АҚСОРА (*SUAEDA SALSA PALL*) ТҰҚЫМЫНЫҢ ӨНУІНЕ ТҰЗДЫ СТРЕСТИҢ ӘСЕРІ

---

**Түйіндеме.** Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымдарын тұз ертінділерінің (топырақ сығындысы,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  және  $\text{NaCl}$ ) әр түрлі концентрациясында – 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,8; 3,6 г/100 мл өңдеу. Тұзды стресс жағдайында өніп шыққан тұқымның тұзға реакциясын бақылау, оны өсірудің және пайдаланудың теориялық негізін қамтамасыз ету. Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, Ақсора тұқымдарының өнуі тұзды топырақты жерлерге қатты бейімделген, жоғары тұз стресіне төтеп бере алады. Оның тұқымның өнуіне стрестің әсері  $\text{NaCl}$  > топырақ сығындысы >  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  болғандығы байқалған. Тұз концентрациясының жоғарлауына байланысты тұқымның өнгіштік көрсеткіші, керісінше, ұқсамаған дәрежеде төмендегені байқалған. Ақсора тұқымдарының тұздардың әр түрлі концентрациясының стрестеріне әр түрлі жауап беретіндігі анықталған. **Түйінді сөздер:** тұзды топырақ, галофитті өсімдіктер, өнгіштік көрсеткіші, тұз концентрациясы, Ақсора, топырақ сығындысы.

• • •

**Аннотация.** Проведена обработка семян Сведы солончаковая (*Suaeda salsa Pall*) в различных концентрациях солевых растворов (почвенный экстракт,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaCl}$ ) - 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,8; 3,6 г/100 мл. Мониторинг реакции проросших семян на соль при физиологическом давлении дает теоретическую основу для ее выращивания и использования. Результаты эксперимента показали, что семена Сведы солончаковая хорошо адаптированы к засоленным почвам и при прорастании способны выдержать высокий солевой стресс. Было замечено, что влияние солевого стресса на прорастание семян было следующим  $\text{NaCl}$  > почвенный экстракт >  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Вследствие увеличения концентрации соли всхожесть семян, наоборот, значительно снизилась. Было обнаружено, что семена Сведы солончаковая по-разному реагируют на разные стрессовые концентрации солей.

**Ключевые слова:** засоленные почвы, галофиты, всхожесть, концентрация солей, Сведы солончаковая, почвенный экстракт.

• • •

**Abstract.** Processing of seeds of Aksora (*Suaeda salsa Pall.*), in different concentrations of salt solutions (soil extract,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NaCl}$ ) – 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,8; 3,6 g/100 ml. Monitoring of germinated seeds reaction to salt under saline

pressure provides a theoretical basis for its cultivation and use. The experiment results show that Aksora seeds germination is highly adapted to saline soils and can withstand high salinity stress. It was observed that the effect of stress on seed germination was  $\text{NaCl} > \text{soil extract} > \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Due to the increase in salt concentration, the germination rate of seeds, on the contrary, decreased significantly. Aksora seeds have been found to respond differently to stresses at different salt concentrations.

**Keywords:** Saline soils, halophytes, germination rate, salt concentration, Aksora, soil extract.

**Кіріспе.** Топырақтағы немесе судағы тұздылық мөлшері өсімдіктердің өсуін едәуір шектейтін стрестердің бірі болып табылады [1]. Бүкіл әлемде өңделген жерлердің 20%-дан астамы тұздың жиналуынан зардап шексе, бұл көрсеткіш 2050 жылға қарай 50% дейін өсетіндігі адамзатты алаңдатады [2]. Тұздылық тұқымның өнуін нашарлатады, өсімдіктердің дамуын тежейді және дақылдардың өнімділігін төмендетеді [3]. Нәтижесінде, азық-түлік өнімдері мен жем-шөптердің тұрақтылығына деген көзқарас галофитті өсімдіктерге деген қызығушылықты арттырды.

Галофиттер табиғи түрде дамиды өсімдіктерге жатады, олар жер үсті өсімдік түрлерінің 2%-н құрайды [4]. Қазіргі таңда галофиттер коммерциялық мақсатта кеңінен қолданылуда. Оның ішінде тамақ және жем-шөптердің көзі ретінде, сонымен қатар адам үшін хош иісті, косметикалық және тағамдық қосылыстар үшін зерттелуде [5]. Галофиттер – жоғары тұз концентрациясында өсіп, дами алатын, гүлдейтін, тұзды стресске бейімділігі жоғары, экологиялық зардаппен, әсіресе, тұздылықтың артуымен күресе алатын өсімдіктер тобы [6]. Сонымен қатар, галофиттер өз ұлпаларына көп мөлшерде тұз жинап, топырақтағы тұздың мөлшерін азайтатын маңызды функциялық қасиетке ие.

Ақсора – *Amaranthaceae* тұқымдасына жататын галофиттердің туыстары Ақсорадан басқа, оның бірнеше түрлері белгілі, мысалы: *S. acuminata*, *S. aegyptiaca*, *S. arcuata*, *S. argentinensis*, *S. australis*, *S. baccifera*. Бұл өсімдіктер тұзды немесе сілтілі топырақта жақсы өседі, мысалы: жағалаудағы тұзды жазықтар мен шөгінді сулы-батпақты жерлерде. Олар тұз көп жиналған жерлерде өсуге бейімделген (галофильді өсімдіктер). Ақсора (*Suaeda salsa* Pall) 500 мМ-ге дейін тұздылыққа төзімді екендігі дәлелденген [8]. Сонымен бірге ол шөлейт жерлерді, тұзды теңіздерді және теңіз жағалауларын қалпына келтіруде маңызды кілт болып саналады [7]. Ақсора әдетте (*Suaeda salsa* Pall) жеуге болатын және жеуге болмайтын мақсаттар үшін қолданылады. Өсімдік сабағының ұшындағы бөліктері салаттарға жұмсалады немесе тұздалған сусындарға, сір-

ке суына өңделеді [9]. Екінші жағынан бұл өсімдіктерден сабын жасауға және соданың (натрий карбонаты) көзі ретінде пайдалануға болады. Бұл бірнеше ғасырлар бойы кең таралған тәжірибе болып саналды [10].

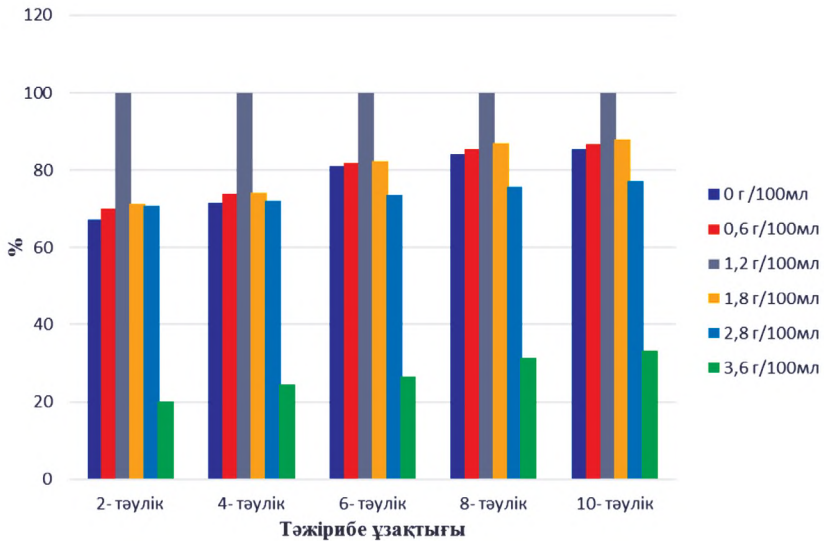
Ақсораның кейбір түрлері (мысалы, *S. salsa*) био отын өндірісі, мал бордақылау және тұз бен май алу үшін коммерциялық ауқымда өсіріледі [11]. Жақында жүргізілген зерттеулер Ақсораның кейбір түрлерінің мырыш пен мыстың био-индикаторлары ретінде қолдануға болатындығын көрсетті [12]. Сонымен қатар, Ақсора өсімдігі тұқымының емдік және тағамдық қасиеттері оған деген қызығушылықтың артуына ықпал етті [13, 14]. Бұл өсімдіктердің пайдалану көлемі кең болғанымен, галофиттерді мәдени өсімдіктер ретінде пайдалану қандай да бір кедергілерге байланысты әлі де шектеліп отыр. Олардың қатарына топырақты қопсыту және тұқымның біркелкі өнбеуі жатады. Шын мәнінде, галофиттердің кейбір түрлері кемелді бұта кезінде тұзға төзімді болғанымен тұқымның өнуі кезінде тұздылыққа төзімді экотипті кері реакцияға ұшырайды [15, 16]. Әдетте тұқымның өнгіштігі таза суда жоғары болады және тұздылық жоғарылаған сайын өнгіштігі төмендейді, бірақ кейбір түрлерде аз мөлшерде тұз концентрациясы тұқымның өнуін ынталандыруы мүмкін [17]. Көбінесе, жаңбырлы кезеңдерден кейін топырақтың тұздылық деңгейі төмендеген кезде тұқымның өнгіштігі жоғары болады және тұздың өсімдік тұқымын стрестеу қаупі азаяды [18]. Сондықтан, Қазақстанның кейбір сор және сортаң жерлерінде Ақсора өсіруді ынталандыру мақсатында, тұқымның өнгіштігін одан әрі зерттеу қажет. Осы тұрғыдан алғанда, тұзға төзімділікті бағалау үшін неғұрлым қолайлы элементтерді анықтау, олардың өнімділігі мен сенімділігін бағалау, әр түрлі индекстер арқылы Ақсора тұқымының өнгіштігін анықтау үшін зерттеулер жүргізілді.

**Зерттеу нысандары мен әдістері.** Сынақ материалдары 2019 жылдың қыркүйек айының соңында Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы тұзды топырақтан жиналған толық және жетілген Ақсора өсімдігінің тұқымдары болып, эксперимент Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті «Қоршаған ортаны қорғауды басқару және инжиниринг» кафедрасының зертханасында жасалды. Жарықтың түсуі 12 сағ/күн, температура 25° (күндіз)/15°C (түн), салыстырмалы ылғалдылығы 75%-80% болуы бақыланып отырылады. Сынақ жасалатын негізгі тұздар: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> және Павлодар облысы Маралды көлі маңынан алынған топырақ сығындысы (алынған 10 грамм топырақ сынамасындағы негізгі элементтердің үлесі Cl - 0,679%, K - 3,375%, Ca - 2,326%, Fe- 8,819%. Стрестік әсер етуші тұздардың концентрациясы: 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,8; 3,6 г/100мл. Эксперимент жасау үшін таңдап алынған өсімдік тұқымдары 10% сутегі тотығымен (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 10 минут зарарсыздандырылады, 10 минуттан соң тұқымдар дистилден-

ген сумен бірнеше рет шайылады. Тазартылған тұқымдар сүзгі қағазда кептіріледі. Бұл тұқымдардың бактериялар мен саңырауқұлақтардың әсерінен шіріп кетудің алдын алу үшін жасалады.

Петри табақшасына екі қабат сүзгі қағазы салынады (диаметрі 10 см), сосын сүзгі қағаздың үстіне залалсызданған өсімдік тұқымының 25 данасы салынып, 6мл дайындалған ерітінділер құйылады және парафинмен Петри табақшасының айналасы оралады. Әртүрлі ертінділерді дайындауда дистильденген су пайдаланылып, әр эксперимент 4 реттен қайтланады. Өсірілген тұқымдардың санын күнделікті бақылап, жазып отыру міндетті (тұқым қабықшасынан өскін 2 мм өсіп шыққаннан бастап) [19]. Жалпы эксперимент барысы 10 күнді құрайды.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.** Ақсора (*Suaeda Salsa Pall*) тұқымының NaCl ертіндісінің әртүрлі концентрациясындағы (г/100мл) өнгіштік көрсеткіштерінің зерттеу нәтижелері 1-суретте көрсетілген.

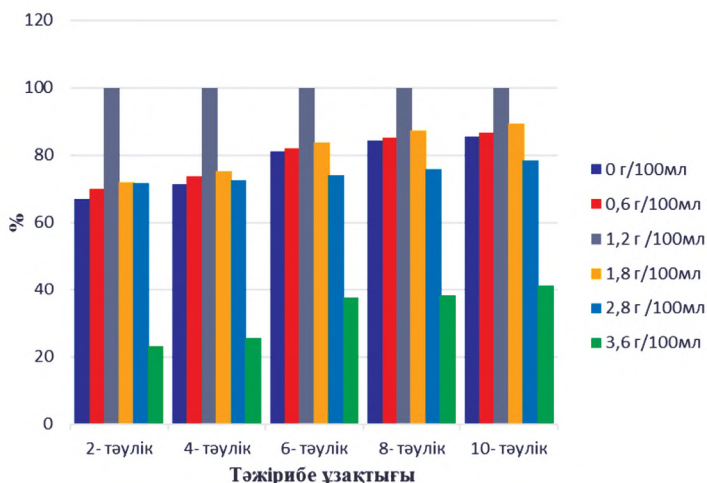


1 сурет - Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымының NaCl ертіндісіндегі өнгіштік көрсеткіші (%)

1-суретте Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымдарының өнгіштік көрсеткіштері анықталған нәтижелерге негізделгенде, 10 тәулік ішінде бақылаумен (0 г/100мл) салыстырғанда, NaCl тұзында 1,2 г/100мл концентрациясында тұқымдар 100% бүршік жарған.

Суретте Ақсора тұқымдарының тұзды ортаға өте бейім екендігі көрінеді. Тұздың концентрациялары төмен болғанда тұқымның өнгіштік көрсеткіші стресске жеңіл ұшырайды. NaCl- да 1,8 г/100 мл тұздық стресте тұқымдардың жинақталған өнгіштік көрсеткіші 80%-дан астам болатындығы байқалған.

Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымының тұзды топырақ ертіндісінің әртүрлі концентрациясындағы (г/100 мл) өнгіштік көрсеткіштерінің зерттеу нәтижелері 2-суретте көрсетілген.

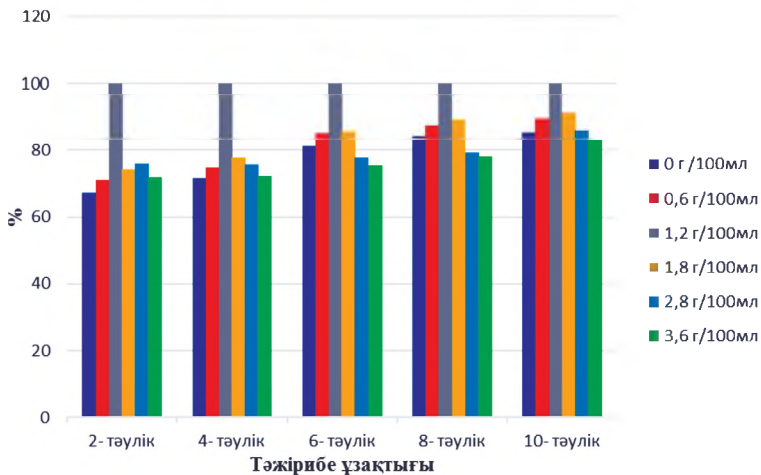


2 сурет - Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымының тұзды топырақ ертіндісіндегі өнгіштік көрсеткіші (%)

2-суретте Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымдарының өнгіштік көрсеткіштері анықталған нәтижелерге негізделгенде, 10 тәулік ішінде бақылаумен (0г/100мл) салыстырғанда, тұзды топырақ ертіндісінің 1,2 г/100мл концентрациясында тұқымдар 100% бүршік жарған. Эксперимент жасалынған өсімдік тұқымдары жинап алынған тұзды топырақ ертіндісінің 1,8 г/100 мл стресте тұқымдардың жинақталған өнгіштік көрсеткіші 85% -дан астам болатындығы байқалған. Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымының  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  тұзының әртүрлі концентрациясындағы (г/100 мл) өнгіштік көрсеткіштерінің зерттеу нәтижелері 3-суретте көрсетілген.

3-суретте Ақсора (*Suaeda salsa Pall*) тұқымдарының өнгіштік көрсеткіштері анықталған нәтижелерге негізделгенде, 10 тәулік ішінде бақылаумен (0г/100мл) салыстырғанда,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  тұзында 1,2 г/100мл концентрациясында тұқымдар 100% бүршік жарған. Ал  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  3,6 г/100мл

тұздық стресте тұқымның өнгіштік көрсеткіші 80%-дан астам болған. Тұз ерітіндісінің концентрациясы жоғарылаған сайын тұқымдардың жинақталған өну көрсеткіші әртүрлі деңгейде төмендейтіні байқалады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, топырақ ерітіндісінің 1,2 г/100мл концентрациясында тұқымның өнуі синергетикалық әсер берген. Осыған ұқсас жұмыстар Қытай халық республикасы Хе бей провинциясы, Бин хай ауданы, Хай синг округіндегі тұзды-сілтілі жерлерінде өсетін *Puccinellia tenuiflora* [20], *Clover* [21], *Suaeda salsa* [22], *Puccinellia tenuiflora* [23], *Salicornia salina* [24] галофитті өсімдіктерге жасалған [25]. Эксперимент жасалған өсімдіктерде тұздың төмен концентрация жағдайында синергетикалық әсер еткені дәлелденген. Ақсора тұқымдарының  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  тұзының әртүрлі концентрациясына сезімтал емес екені белгілі болды. Ал, керісінше,  $\text{NaCl}$  тұзының ертінділері тұқымның өнгіштігіне өте күшті стресстік әсер ететіні анықталды.



3 сурет - Ақсора (*Suaeda salsa* Pall) тұқымының  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ертіндісіндегі өнгіштік көрсеткіші (%)

**Қорытынды.** Ақсора (*Suaeda salsa* Pall) тұқымдары әртүрлі тұз концентрацияларының стрестік әсер ету кезінде ингибириленеді, ингибиция деңгейі тұз концентрациясының жоғарылауына сәйкес жоғарылайды, бірақ әр түрлі тұздың ингибирлеу дәрежесі әртүрлі болып,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ең төмен ингибиторлық әсерге ие болғаны байқалады. Ақсора тұқымдардың  $\text{NaCl}$  тұзының стрессіне ең көп жауап беретіні анықталды. Сонымен бірге, әртүрлі тұздардың ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) жоғары

концентрацияларымен өңдеу арқылы тұқымның өнуіне ең тиімді тұздың концентрациясы 1,2 г/100мл екендігі анықталды. Ақсора (*Suaeda salsa* Pall) тұқымының тұзды стреске белсенді жауап қайтаруын негізге ала отырып, тұздылығы жоғары өзен жағалаулары мен сор, сортаң жерлерге өсіру арқылы топырақты оңалтуда пайдалану ұсынылады.

## Әдебиеттер

1 Shannon M.C. Adaptation of Plants to Salinity // Adv. Agron. – 1997. -№60. - P. 75 - 120.

2 Jamil A.; Riaz, S.; Ashraf, M.; Foolad, M.R. Gene expression profiling of plants under salt stress // CRC. Crit. Rev. Plant Sci. – 2011. №30. – P. 435 - 458.

3 Greenway H., Munns R. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhalophytes // Annu. Rev. Plant Physiol. – 1980. - №31. – P. 149 - 190.

4 Flowers T.J., Colmer T.D. Salinity tolerance in halophytes // New Phytol. – 2008. - №179. – P. 945 - 963.

5 Patel S. Salicornia: Evaluating the halophytic extremophile as a food and a pharmaceutical candidate // Biotech. – 2016. - №6. – P. 1 - 10.

6 Yang H., Huang Z. Baskin, C.C.; Baskin, J.M.; Cao, Z.; Zhu, X.; Dong, M. Responses of caryopsis germination, early seedling growth and ramet clonal growth of *Bromus inermis* to soil salinity // Plant Soil. – 2009. - №316. – P. 265 - 275.

7 Singh D., Buhmann A.K., Flowers T.J., Seal C.E., Papenbrock J. Salicornia as a crop plant in temperate regions: Selection of genetically characterized ecotypes and optimization of their cultivation conditions // AoB Plants. – 2014. - №6. P. 1 - 20.

8 Yamamoto K., Oguri S., Chiba S., Momonoki Y.S. Molecular cloning of acetylcholinesterase gene from *Salicornia europaea* L. // Plant Signal. Behav. – 2009. - №4. - P. 361 - 366.

9 Kim S., Kim E., Yoon S., Jo N., Jung S.K., Kwon S., Chang Y.H., Jeong Y. Physicochemical and Microbial Properties of the Korean Traditional Rice Wine, Makgeolli, Supplemented with Banana during Fermentation // Prev. Nutr. Food Sci. – 2013. - №18. – P. 203 - 209.

10 Song, S.H.; Lee, C.; Lee, S.; Park, J.M.; Lee, H.J.; Bai, D.H.; Yoon, S.S.; Choi, J.B.; Park, Y.S. Analysis of microflora profile in Korean traditional Nuruk. // J. Microbiol. Biotechnol. – 2013. - №23. P. 40 - 46.

11 Gunning, D. Cultivating *Salicornia europaea* (Marsh Samphire) // Daithi O'Murchu Marine Research Station & University College Cork: Dublin, Ireland. – 2016. P. 92.

12 Cybulska, I.; Chaturvedi, T.; Brudecki, G.P.; Kádár, Z.; Meyer, A.S.; Baldwin, R.M.; Thomsen, M.H. Chemical characterization and hydrothermal pretreatment of *Salicornia bigelovii* straw for enhanced enzymatic hydrolysis and bioethanol potential // Bioresour. Technol. – 2014. - №153. – P. 165 - 172.

13 Smillie, C. *Salicornia* spp. as a biomonitor of Cu and Zn in salt marsh sediments // Ecol. Indic. – 2015. - № 56. - P. 70 - 78.

14 Fedoroff, N.V.; Battisti, D.S.; Beachy, R.N.; Cooper, P.J.M.; Fischhoff, D.A.; Hodges, C.N.; Knauf, V.C.; Lobell, D.; Mazur, B.J.; Molden, D.; et al.

Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century // Science. – 2010. - №327. – P. 833 - 834.

15 Qu, X.X.; Huang, Z.Y.; Baskin, J.M.; Baskin, C.C. Effect to temperature, light salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread halophyte shrub *Halocnemum strobilaceum* // Ann. Bot. – 2008. - №101. P. -293 - 299.

16 Atia, A.; Debez, A.; Barhoumi, Z.; Smaoui, A.; Abdelly, C. ABA, GA3, and nitrate may control seed germination of *Crithmum maritimum* (Apiaceae) under saline conditions // Comptes Rendus Biol. – 2009. - №332. – P. 704 - 710.

17 Huang, Z.; Zhang, X.; Zheng, G.; Gutterman, Y. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron* // J. Arid Environ. – 2003. - №55. – P. 453–464.

18 Muhammad, Z.; Hussain, F. Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of seven wheat genotypes // Pakistan J. Bot. – 2012. - №44. – P. 1845-1850.

19 Williams, M.; Ungar, I. The Effect to Environmental Parameters on the Germination, Growth, and Development of *Suaeda depressa* (Pursh) Wats // Am. J. Bot. -1972. - №59. – P. 912 - 918.

20 Yan Shunguo, Shen Yuying, Ren Jizhou, Baker D.A. The mechanism of the influence of salinity on the germination of *Puccinellia tenuiflora* // J. Acta Grassland. -1994. - №2(2). – P. 12 – 19.

21 Shen Yuying, Yan Shunguo, Yu Ling, et al. The effect of salt concentration on the seed germination of *Puccinellia tenuiflora* // Grass Industry Science. – 1991. - №8(3). – P. 22 – 25.

22 Mou Xindai, Long Ruijun, Ren Yunyu, et al. Study on the salt tolerance of several pastures at the seedling stage // China Grassland. – 1988. - №4. – P. 53-55.

23 Du Xiaoguang, Zheng Huiying, Liu Cunde, et al. A preliminary study on the bioecological mechanism of the main saline-alkali plant communities in the Songnen Plain // Chinese Journal of Plant Ecology. -2001. - №18(1). – P. 41 – 49.

24 Yan Xiufeng, Sun Guorong, Na Shouhai, et al. The stress effect of salinity on the seed germination of *Puccinellia tenuiflora* // Grass Science. – 1994. - №11(4). – P. 27 – 31.

25 Li Cunzhen., Liu Xiaojing., Yang Yanmin., Liu Chunyu. Effects of Salt Stress on Seed Germination and Seedling Growth of *Suaeda salsa* // Chinese Agricultural Science. – 2005. - Vol. 21(5). – P. 209 - 212.

**Рахымжан Ж.**, докторант 3-го курса, e-mail: r.zhanar80@mail.ru

**Текебаева Ж.Б.**, магистр технических наук, научный сотрудник,  
e-mail: j.tekebaeva@mail.ru

**Бейсенова Р.Р.**, научный руководитель, доктор биологических наук,  
e-mail: raihan\_b\_r@mail.ru