

ӘОЖ 581.8:582

М.С. Қурманбаева\*, Ш.С. Альмерекова

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

\*e-mail: kurmanbaevakz@mail.ru

### **Жүгері (*Zea Mays L.*) өсімдігінің морфо-анатомиялық құрылысына ауыр металл тұздарының әсері**

Жүгері өсімдігінің морфологиялық және анатомиялық құрылысына ауыр металл тұздарының әртүрлі мөлшерінің әсері зертханалық жағдайда тәжірибе жүргізу арқылы айқындалды. Тәжірибе 3 рет қайталанымда 4 нұсқада жүргізілді. 3 нұсқа бойынша  $\text{CuSO}_4$  қоспасының әртүрлі мөлшерін қосып, 4-нұсқа бақылау варианты ретінде зерттелді. Жүгері өсімдігінің дамып жетілуіне ауыр металл мөлшері тікелей әсер ететіндігі бақыланды. Зерттеу барысында, ауыр металл мөлшері артқан сайын өсу қарқындылығы айтарлықтай нашарлайтындығы айқындалды. Зертханалық және егістік жағдайында өсірілген жүгері өсімдігінің морфометриялық көрсеткіштеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Анатомиялық құрылысын зерттеу нәтижесінде ауыр металл жүгері өсімдігінің жапырағы мен тамырының ішкі құрылымына әсер ететіндігі дәлелденді.

**Түйіндік сөздер:** жүгері, ауыр металл, анатомия, ксилема, флоэма

М.С. Курманбаева, Ш.С. Альмерекова

### **Влияние солей тяжелых металлов на анатомо-морфологическую структуру кукурузы (*Zea Mays L.*)**

В ходе проведения эксперимента в лабораторных условиях было выявлено влияние различных концентраций солей тяжелого металла на анатомическую и морфологическую структуру кукурузы. опыты проводились в трех повторностях и в четырех вариантах. На 3 варианта было добавлено различная концентрация солей  $\text{CuSO}_4$ , 4-вариант был исследован как контрольный. Было наблюденo влияние тяжелых металлов на рост и развитие кукурузы. В ходе исследования было обнаружено, что увеличение концентраций тяжелых металлов приводит к ограничению роста и развития кукурузы. Проведен сравнительный анализ морфометрических показателей кукурузы выращенной в лабораторных и полевых условиях. Доказано что, тяжелые металлы влияют на анатомическую структуру листа и корня кукурузы.

**Ключевые слова:** кукуруза, тяжелый металл, анатомия, ксилема, флоэма.

M.S. Kurmanbayeva, Sh.S. Almerkova

### **Influence of heavy metals on the anatomical and morphological structure of maize (*Zea Mays L.*)**

In the during the experiment in laboratory conditions was revealed the effect of different concentrations of heavy metals on the anatomical and morphological structure of maize (*Zea Mays L.*). Experiments were performed in triplicate and in four variants. In 3 variants were added different concentrations of  $\text{CuSO}_4$  and 4- variant was studied as a control. Influence of heavy metals on growth and development of maize (*Zea Mays L.*) was observed. During the research it was found that increasing concentrations of heavy metals leads to restriction of growth and development of maize. A comparative analysis of morphometric parameters of maize grown in laboratory and field conditions was determined. It was proved that heavy metals affect the anatomical structure of the leaves and roots of maize.

**Keywords:** maize, heavy metal, anatomy, xylem, phloem.

Жүгері өнімділігі өте жоғары, аса құнды дәнді дақылдың біріне жатады. Ол негізінен құрамажем және басқа мақсаттарға қажет дән үшін республиканың оңтүстігі мен оңтүстік – шығыс аймақтарында, ал көк балаусаға

арналып солтүстігінде егіліп келген. Өткен ғасырдың 90- жылдарына дейін бұл дақылдың солтүстік өңірге қажет будан тұқымын дайындауға маманданып, оның егіс көлемі 30-40 мың гектарға дейін жеткен. Нарықтық

экономикаға өту жылдары кездескен қиыншылықтар салдарынан жүгерінің егіс көлемі республиканың солтүстік аймағымен қатар оңтүстік шығысында да күрт төмендеп кетті.

Жүгері (*Zea Mays L.*) дүние жүзі бойынша дәнді дақылдар ішінде ең көп пайдаланылатын ауылшаруашылық өнім (ФАО, 2010). Жүгері өнімділігі алюминийге сезімтал болып келеді. Алюминийдің ауылшаруашылық өнімдеріне әсерін зерттейтін жұмыстар соңғы кезде көп жүргізілуде. Алюминий жер шарында ең көп кездесетін металл болғандықтан алюминийдің улылығы өнімділікті шектейтіндігі зерттеулер нәтижесінде айқындалған. Al улылығы ферментативті реакция жүруіне кедергі келтіріп, метаболизмнің кейбір элементтерін тежейді [1-5].

Жүгері өсімдігіне бордың әсерін зерттеу барысында, бор қышқылынан болатын стресске антиоксидантты жауап анықталған [6]. *Zea Mays L.* Жүгері өсімдігінің анатомиялық құрылысындағы өзгерістер фосфор жетіспеушілігіне байланысты болғаны зерттелген [7].

Топарақтың құрамындағы алюминий тамырдың ұшына токсинді әсер етеді, осы тамыр ұшы улылықтың негізгі орталығы болып, тамырдың ұзындыққа өсуіне сезімталдығы байқалады [8]. *Zea Mays L.* жүгеріге өңделген және өңделмеген өндірістік қалдық сулардың әсерін зерттеу барысында, қалдық сулар жүгерінің өнімділігіне әсері байқалмаған. Зерттеу нәтижесі өндірістік қалдық сулар бактериалдық консорциумды қолдануда тиімді әдіс болып табылатынын көрсетеді [9].

Қазіргі экологиялық жағдайларға байланысты еліміздің көптеген аймақтарында топырақ әртүрлі ауыр металдармен ластанған. Ауыр металдардың зияны дәлелденген, сондықтан ауыр металл қосылған жағдайда жүгері өсімдігінің өсу барысын айқындап, ауыр металдың жүгерінің әр түріне, әртүрлі өсу жағдайында қалай әсер ететінін зерттеу өзекті мәселе.

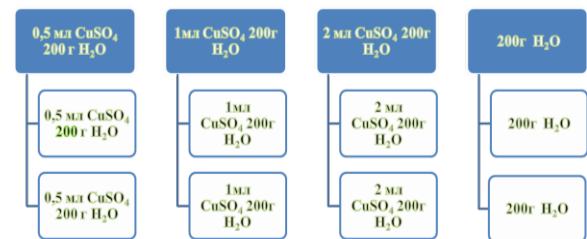
Осыған орай зерттеу жұмысының мақсаты: жүгері өсімдігін зертханалық жағдайда және егістік жағдайында өсіріп, морфологиялық және анатомиялық көрсеткіштеріне ауыр металдың әсерін айқындау.

### Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеу нысанасы: Жүгері – дара жынысты, бір үйлі өсімдік. Гүлшоғыры – собық. Тамыр жүйесі – шашақ, қосалқы тамырлары болады.

Жүгері жылу сүйгіш өсімдік. Жүгері – биіктігі 2- 3 м және оданда көбірек болатын 1 жылдық шөптесін, жылу сүйгіш өсімдік. Тұқымы +10-12°C өне бастайды. Өсуге қолайлы температура +19-24°C. Жүгері қара, күңгірт қара қоңыр топырақта және т.б. жақсы өседі және борпылдақ өңделген танаптарда және азрация жасағанда тұрақты өнім береді. Қышқыл, сортаң топырақтарда өспейді. Тамырларының тереңге кетуіне байланысты, ылғалды топырақтың астыңғы қабаттарынан сіңіреді. Жүгері күйзеліске қарсы қасиетке ие.

Жүгері өсімдігінің өсіп дамуына ауыр металдың әсерін айқындау үшін зертханалық жағдайда, тәжірибе мамырдың 18-нен маусым айының 3 аралығында қойылды. Алдын ала жүгері дәнін өсіретін ыдыс даярланды, оның ішіне шыны түтікшелерден тор даярланып сол торшалардың ішіне жүгері дәндері отырғызылды. Барлық 12 ыдыстың әр 3 ыдысына жүгеріге бақылау жасалынды. 4 вариант бойынша және 3 рет қайталанымда тәжірибе қойылды. Әр ыдысқа 20 данадан жүгері дәні отырғызылды. Бірінші 3 ыдысқа 0,5 мл  $\text{CuSO}_4$  қоспасын қосылып, 200 г су құйылды. Екінші 3 ыдысқа 1 мл және үшінші 3 ыдысқа 2 мл  $\text{CuSO}_4$  қоспасы қосылып, 200 грамнан су құйылды. Төртінші 3 ыдыс бақылау нұсқасы ретінде жасалынып химиялық қоспасыз 200 г су құйылды. Күнделікті 100 г су құйылып тұрды, бөлме температурасы 22°C болды (сурет 1).



Сурет 1 – Зерттеу жүргізілген үлгілер схемасы

Барлық нұсқаларға күнделікті фенобақылау жүргізіліп, фотосуретке түсіріліп, морфологиялық көрсеткіштері өлшеніп отырылды. Егістік жағдайындағы жүгері өсімдігі ауыр металсыз өсірілді және егістік жағдайында да күнделікті фенобақылау жүргізіліп, фотосуреттер жасалынды.

Анатомиялық құрылысын зерттеу үшін фиксацияға алынған үлгілер Страсбургер-Флемминг әдісі бойынша 1:1:1 су:глицерин:спирт қатынасында сақталынды. Фикса-

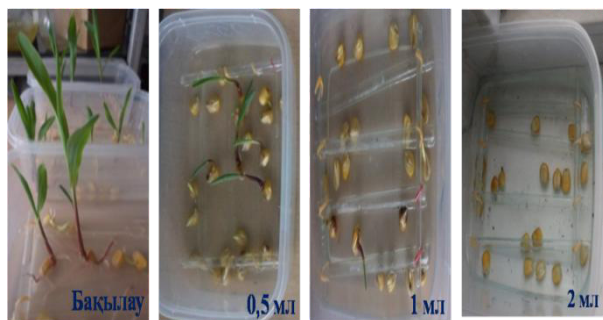
цияланған өсімдіктерге анатомиялық зерттеулер жүргізіліп, микрофотографиялар жасалынды. Фотосуреттер және морфометрикалық көрсеткіштер MCX100 Trinocular MICROS (Австрия) видео микроскоп арқылы түсіріліп өлшенді.

### Нәтижелер және оларды талдау

Бір жүгерінің собығында орташа есеппен  $643 \pm 4,9$  дән болатындығы анықталды. Жүгерінің дәні ірі, 1000 дәнінің салмағы  $397,9 \pm 0,07$  г., жүгері дәнінің ұзындығы  $2,4 \pm 0,6$  см, ал ені  $3 \pm 0,1$  см.

Зерттеу жүргізу барысында ауыр металл тұзы құйылған үлгілерде судың жұмсалуды жоғары қарқында болды.  $0,5 \text{ CuSO}_4$  қоспасындағы үлгілерде 12 жүгері дәні өніп, колеоптилі 5 өсімдікте ұзындығы 3-тәулікте 22 мм болды және жапырақтары жетілді.

1 мл  $\text{CuSO}_4$  қоспасындағы үлгілерде 7-де негізгі тамыр шықты, 1-де ғана колеоптилі және жапырағы жетілді. 2 мл  $\text{CuSO}_4$  қоспасындағы үлгілерде ешқандай өзгеріс байқалмады. Күнделікті 100 грамм су құйылды, себебі суды сіңіруі өте жоғары болды. Бақылау нұсқасында барлық жүгері дәндері өте жақсы дамып жетілді. Бақылау нұсқасындағы өскен жүгері өсімдігінің негізгі, қосалқы, жанама тамырлары, колеоптилі және жапырағы жақсы өсіп жетілген (сурет 2).

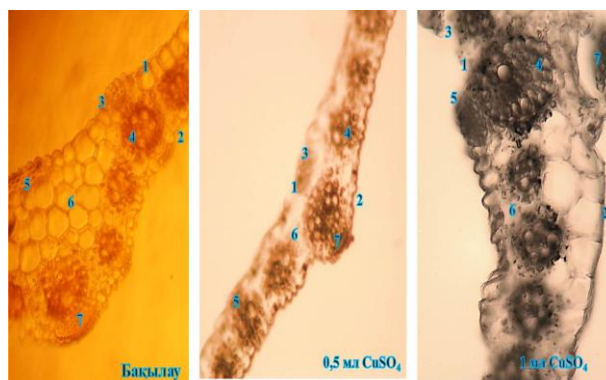


Сурет 2- Ауыр металл  $\text{CuSO}_4$  тұзының әртүрлі мөлшері қосылған жүгері өсімдігі

Бақылау нұсқасындағы жүгері жапырағының анатомиялық құрылысын зерттеу барысында, жоғарғы эпидермис клеткаларының төменгі эпидермис клеткаларына қарағанда 3 есе ірі болғандығы байқалды. Жоғарғы эпидермис клеткаларына жанаса склеренхималық клеткалар шоқтанып кездесетіні бақыланды. Өткізгіш шоқтар өте жиі дамыған. Төменгі эпидермиске жанаса шоқтанған склеренхи-

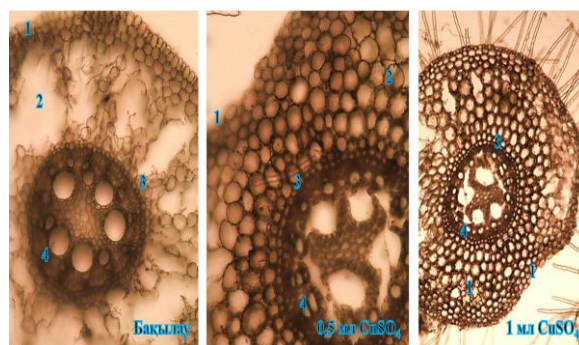
малық клеткалар өткізгіш шоқ орналасқан жерлерінде кездескен. Өткізгіш шоқ коллатеральды жабық, ксилема түтіктері бірнеше және ірі болып келген. Флоэма элементтерін қоршай склеренхима орналасқан.

Өткізгіш шоқтар жоғарғы және төменгі эпидермис аралығын толықтай алып жатыр. Ортаңғы жүйкеде ірі өткізгіш шоқ төменгі эпидермиске жақын орналасқан, жоғарғы жағында паренхималық клеткалар өте ірі болып қалыптасқан. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда ауыр металл  $\text{CuSO}_4$  тұзының әртүрлі мөлшері қосылған жүгері өсімдігі жапырағының анатомиялық құрылысы ерекше болып келген. Ауыр металл мөлшерін арттырған сайын жоғарғы эпидермис клеткалары төменгіге қарағанда кішірейген, паренхималық клеткалар ыдырап жойыла бастаған (сурет 3).



1-жоғарғы эпидермис, 2-төменгі эпидермис, 3,5,7-склеренхима, 4-өткізгіш шоқ, 6-паренхима

Сурет 3- Жүгері жапырағының анатомиялық құрылысы



1-ризодерма, 2-алғашқы қабық, 3-эндодерма, 4-ксилема (ұлғайтылуы 200 есе)

Сурет 4 – Жүгері тамырының анатомиялық құрылысы

Жүгері тамырының анатомиялық құрылысына ауыр металл  $\text{CuSO}_4$  тұзының әртүрлі мөлшері әсер ететінін бақыладық, ауыр металл қосылған жағдайда ксилема түтіктерінің мөлшері кішірейгендігі байқалды және орталық шеңбер клеткалары ыдырай бастағандығы анықталды. 1 мл  $\text{CuSO}_4$  қосылған жағдайда тамырдың анатомиялық көрсеткіштері айтарлықтай кішірейеді (сурет 4).

Зерттеу жүргізу нәтижесін қорытындылай келе, ауыр металл  $\text{CuSO}_4$  тұзының көп мөлшері, яғни 2 мл қосылған жағдайында жүгері өсімдігі мүлдем дамымағандығы байқалды, яғни көп мөлшердегі ауыр металл жүгері тұқымының дамуын тежейді. 1 мл қосылған жағдайда тамы-

ры дамығанымен жер беті мүшелері өте нашар дамыды. 0,5 мл ауыр металл  $\text{CuSO}_4$  тұзының аз мөлшерінде өсу қарқындылығы қалыпты болды. Яғни, аз мөлшерде ауыр металл өсімдікке аса зиян келтірмейді, себебі ол микроэлемент ретінде пайдалы болуы да мүмкін. Жүгері жапырағының және тамырының анатомиялық құрылысын салыстырмалы түрде зерттеу барысында, ауыр металл тұзы әсерінен анатомиялық элементтер мөлшері кішірейетіні және ыдырай бастайтындығы айқындалды. Әсіресе, ксилема түтіктерінің көлемі өзгеріске ұшырайды. Қорыта келгенде, ауыр металдың көп мөлшері жүгері өсімдігіне улы әсер етіп, өсіп-дамуын тежейді.

#### Әдебиеттер

- 1 Batista M.F., Moscheta I.S., Bonato C.M., et al. Aluminum in corn plants: influence on growth and morphology of root and leaf // *Revista Brasileira de ciencia do solo*. – 2013. – Vol. 37 (1). – P. 177-187.
- 2 Kochian L.V., Hoekenga O.A., Pineros M.A. How do crop plant tolerate acid soil? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorus efficiency // *Ann. Rev. Plant Biol.* – 2004. – 55. P. 5459-5493.
- 3 Kochian L.V. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants // *Ann. Rev. Plant Phys.* – 1995. – 46. – P. 237-260.
- 4 Horts W.J., Puschel A.K., Schomhl N. Induction of callose formation is a sensitive marker for genotypic aluminum sensitivity in maize // *Plant Soil*. – 1997. – 192. – P. 23-30.
- 5 Pintrp J., Barloy J., Fallavier P. Aluminum toxicity in corn plants cultivated in a low ionic strength nutrient solution // *Discrimination of two corn cultivars. Braz. J. Plant Physiol.* – 1995. – 7. – P. 121-128.
- 6 Esim N., Tiryaki D., Karadagoglu O., et al. Toxic effects of boron on growth and antioxidant system parameters of maize (*Zea mays L.*) roots // *Toxicology and industrial health*. – 2013. – Vol. 29(9) – P. 800-805.
- 7 Sarker B.Ch., Karmoker J.L., Rashid P. Effects of phosphorus deficiency on anatomical structures in Maize (*Zea mays L.*) // *Bangladesh journal of botany*. – 2010. – Vol.39 (1). – P. 57-60.
- 8 Matsumoto H., Motoda H. Aluminum toxicity recovery processes in rootapices. Possible association with oxidative stress. // *Plant Sci.* – 2012. – 185/186. – P. 1-8.
- 9 Mahmood, R., Sharif, F., Ali, S. et al. Bioremediation of textile effluent by indigenous bacterial consortia and its effects on *Zea mays L.* // *Journal of animal and plant sciences*. – 2013. – Vol. 23 (4). – P. 1193-1199.