

УДК 581.5

¹Д.Ш. Идрисова*, ²З.Ә. Әліқұлов¹Назарбаев университеті, Қазақстан, Астана қ.²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.

*e-mail: damira.idrissova@nu.edu.kz

Арпа дәндерін молибденнің ерітіндісінде прайминг әдісімен өңдеудің артықшылықтары

Прайминг әдісінің артықшылығына көз жеткізу үшін, зерттеуге өңірлерден аса тұздалған, орташа тұздалған және төмен тұздалған топырақтар алынды. Қазақстанның әртүрлі деңгейде тұзданған аймақтарынан алынған топырақтарда себер алдында праймингпен өңделген және ешқандай өңдеу жүргізілмеген арпа дәндерін өсірдік. Нәтижесінде, прайминг әдісімен дәнді өсірер алдында қажетті микроэлементпен қанықтыру өсімдік үшін егісті сол элементпен тыңайтпай-ақ қоюға мүмкіндік берді. Екінші жағынан, тұқымдық дәнді себер алдында көп мөлшерде прайминг әдісімен өңдеу қаржы жағынан өте арзан, іске асыру тұрғысынан өте оңай және экологиялық тұрғыдан таза технология болып табылады.

Түйін сөздер: прайминг, фермент, топырақ, молибден, молибдат.

Д.Ш. Идрисова, З.Ә. Әліқұлов

Преимущество метода прайминга при обработке зерна в молибденовом растворе

Хорошо известно, что сульфат и молибдат в клетки корней транспортируются одним и тем же белком-переносчиком клеточной мембраны. Поэтому, в случае высокой концентрации сульфата в почве (сульфатное засоление) происходит конкуренция между сульфатом и молибдатом за поглощения клетками корней и это приводит к дефициту молибдена для растений. Предпосевной прайминг семян ячменя в растворе молибдата позволяет обходить такой дефицит молибдена. Молибден, аккумулированный во время прайминга транспортируется в проростки и корни, обеспечивая их этим металлом.

Ключевые слова: прайминг, фермент, почва, молибден, молибдат.

D.Sh. Idrissova, Z.A. Alikulov

The advantage of priming in the processing of grain in a molybdenum solution

It is well known sulfate and molybdate oxyions are transported into root cells by the same protein-transporter of cell membrane. Therefore, in the case of higher concentrations of sulfate in soils (sulfate salinity) the competition between sulfate and molybdate for uptake by root cells occurs and it results in molybdenum deficiency for plants. Pre-sown priming barley seed in molybdate solution made possible to escape such a deficiency of molybdenum. Molybdenum accumulated during the seed priming is transported to seedlings and roots providing them with the metal.

Key words: priming enzyme, soil, molybdenum, molybdate.

Молибденнің өсімдіктерге жетіспеуі өсімдіктерде молибдоферменттердің активтігін күрт төмендетеді [1, 2]. Молибден элементі өсімдіктердегі 4 ферменттің – нитратредуктазаның (НР), ксантиндегидрогеназаның (КДГ), альдегидоксидазаның (АО) және сульфитоксидазаның (СО) активтік орталығының құрамды бөлігі болып табылады, сондықтан олардың катализдік реакциясына тікелей қатысады. Бұл ферменттер өсімдіктердің қоршаған ортаның

қолайсыз жағдайларына бейімделуінің биохимиялық механизмдерінде ерекше роль атқарады.

Дүниежүзінің көптеген аймақтарының топырағында молибденнің мөлшері өте аз болып келеді [3]. Қазақстанның басым көпшілік аймақтарының топырағындағы молибденнің мөлшері өте төмен екені белгілі [4]. Оның үстіне, клетканың өткізгіш мембраналық тасымалдаушы белоктары сульфат пен молиб-

денге ортақ болып келетіні анықталды [3]. Яғни, топырақта сульфат көп болса, олар клеткаға ену үшін молибденмен бәсекеге (конкуренцияға) түседі. Осыған орай, Қазақстанның басым көпшілік аймағындағы топырақтар, әсіресе Арал аймағындағы топырақтың сульфатпен тұздану деңгейінің өте жоғары екенін ерекше айтып кеткен жөн. Яғни, топырақтың сульфатпен тұздануы неғұрлым жоғары болса, молибденнің клетка бойына өтуі соғұрлым төмен болады. Бұл да өсімдік үшін молибденнің тапшылығына алып келеді.

Топырақтың тұздану түрі ондағы аниондардың мөлшерімен анықталады. Топырақтың тұздану түрлері хлоридті, сульфатты, сульфат-хлоридті, хлорид-сульфатты және карбонатты болып бөлінеді. Тұзды топырақтардағы негізгі катион – натрий. Ал, тұзды топырақтардағы негізгі тұздар NaCl (ас тұзы), Na_2CO_3 (сода) және Na_2SO_4 (глаубер тұзы) болып табылады. Қазақстанның дақыл өндіруге жарамды топырақтарының басым көпшілігі әртүрлі деңгейде сульфатпен тұзданған екені анық [5].

Қазақстан топырағында молибденнің мөлшері өсімдікке жеткілікті деңгейде болғанның өзінде де, топырақтағы сульфаттың мөлшері өсімдіктің тамырының молибденді сіңіруіне кедергі жасайды. Осы болжамды тексеру үшін біз төмендегідей зерттеулерді жүргіздік.

Пайдаланған материалдар мен әдістер

Құрамында 0,25%-дан көп тұз болатын топырақтарды тұзданған деп атайды [1]. Аса тұзданған топырақ Қызылорда облысының Қармақшы ауылынан алынды. Орташа тұзданған топырақ Шиелі ауданындағы күріш себілетін егістерден, ал ең тұзы аз топырақ Жамбыл облысының Жуалы ауданына жақын Алатаудың етегінен алынды. Қазақстанның

әртүрлі деңгейде тұзданған аймақтарынан алынған топырақтарда себер алдында праймингпен өңделген және ешқандай өңдеу жүргізілмеген арпа дәндерін өсірдік. Прайминг деп – дәндерді себер алдында суда немесе маңызды элементтердің тұздарының ерітіндісінде ұстап, оларды әбден ылғалдандыру және соңынан толығымен кептіруді айтады. Прайминг әдісімен өңделген дәндердің өну пайызы жоғарылап, өскіндердің біркелкі және тез өсетіні қазір толығымен дәлелденіп отыр [6]. Тәжірибелерімізге арпаның «Целинный-91» сортын пайдаландық.

Алынған нәтижелер мен оларды талқылау

Сульфатпен тұзданған топырақтарға себер алдында, прайминг арқылы молибденмен байытылған және ешқандай өңдеу жасалмаған арпа дәндерін өндірілдік. Ең алдымен бір түсті, бүтін арпа дәндерін іріктеп алдық. Алдын-ала жүргізілген тәжірибелер осылай іріктеп алынған, ешқандай өңдеуден өтпеген арпа дәндерінің таза сумен ылғалданған фильтр қағазындағы өну пайызы 80-82 болды. Сонымен, іріктелген арпа дәндерін үш топқа бөлдік. Бірінші топтың дәндері алдын ала ешқандай өңдеуден өткен жоқ. Екінші топтың дәндерін себер алдында прайминг әдісімен дистилденген суға қандырдық. Үшінші топтың дәндерін себер алдында 50 мМ натрий молибдатының ерітіндісіне прайминг арқылы қандырдық. Осы үш топтың дәндерін жоғарыда айтылған, тұздану деңгейлері әртүрлі топырақтарға сеуіп, өндірілдік. Он бір күннен кейін дәндердің өну пайызы анықталды. 15 күннен кейін 100 өсімдіктерді топырақтан жинап алып, олардың таза салмағын анықтадық. Тәжірибелерден алынған нәтижелер төменгі кестелерде көрсетілген.

1 кесте – Себер алдында әртүрлі өңдеуден өткен арпа дәндерінің тұздану деңгейі әртүрлі топырақтардағы өнуінің салмақтық пайызық қатынасы

Топырақтың тұздану деңгейі	Дәндерді себер алдында өңдеу түрлері		
	Ешқандай өңделмеген	Суда прайминг жүргізілген	Молибдат ерітіндісінде прайминг
Аса жоғары тұзданған	34	62	75
Орташа тұзданған	47	70	85
Өте аз тұзданған	78	85	90
Тұзсыз (бірнеше рет сумен жуылған топырақ)	81	87	98

1-ші кестеде көрсетілгендей, алдын ала өңделмеген арпа дәндерінің тұзсыз ортада өну пайызы, аса жоғары тұзданудағы өнгіштігімен салыстырғанда 47 пайызға төмендеп кетті. Ал, орташа және төмен тұздану деңгейінде ол көрсеткіш 34 және 3 пайызға дейін төмендеді. Дәндердің праймингін суда жүргізгенде, алдын ала өңделмеген дәндермен салыстырғанда 6, 7, 23 және 28 пайызға артты. Дәндерді себер алдында молибдат ерітіндісінде прайминг жасағанда олардың өнгіштігі аса тұзданған топырақтың өзінде, алдын ала өңделмеген арпа

дәндерімен салыстырғанда 31 пайызға күрт жоғарылады. Топырақтағы тұздың аз мөлшерінде олардың өнгіштігі, алдын ала өңделмеген дәнмен салыстырғанда 12 пайызға көтерілді. Сонымен, арпа дәндерін себер алдында молибдат ерітіндісінде прайминг әдісімен өндегенде оның олардың өнгіштігі күрт жоғарылады.

Ал, енді сол дәндерден өніп шыққан өскіндердің дамып-жетілу барысының қалай жүретінін 2-шы кестеде көрсетілген нәтижелерден анық байқауға болады.

2 кесте – Себер алдында әртүрлі өндеуден өткен арпа дәндерінің тұздану деңгейі әртүрлі топырақтарда өскен 15 күндік 100 өскіндіктерінің жаңа жиналғандағы массасы (грамм)

Топырақтың тұздану деңгейі	Дәндерді себер алдында өңдеу түрлері		
	Ешқандай өңделмеген	Суда прайминг жүргізілген	Молибдат ерітіндісінде прайминг
Аса жоғары тұзданған	26	47	123
Орташа тұзданған	34	45	142
Өте аз тұзданған	62	71	157
Тұзсыз (бірнеше рет сумен жуылған топырақ)	98	112	165

Себер алдында суда және молибдат ерітіндісінде прайминг жасалған арпа дәндерінен өніп шыққан өскіндердің даму қарқыны да жоғары болып шықты (2-ші кесте). Аса тұзды топырақтағы өнген дәндерден өскен 15 күндік өскіндердің салмағынан алдын ала молибдатпен өңделген дәндер берген өскіндердің салмағы 4 есеге жуық жоғары болды. Дәл осындай көрініс орташа және аз тұзданған топырақтарда байқалды. Бұл жерде молибденнің ролін былай түсіндіруге болады.

Тұздану, құрғақшылық және суық секілді қоршаған ортаның қолайсыз жағдайлары тотығу стрессін тудырады. Тотығу стрессі деп – клеткаларда өте қауіпті оттегі радикалдарының түзілуін айтамыз [2]. Оттегі радикалдары клетка ішіндегі аса маңызды биологиялық молекулалармен (мембраналық фосфолипидтермен, нуклеин қышқылдарымен және белоктармен) тез әрекеттесіп, оларды қызметінен айырады. Соның нәтижесінде клетка өледі. Қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларында өсімдіктердің өсуінің баяулайтыны да осы себептен.

Жоғарыда айтылған қоршаған ортаның қолайсыз факторларына өсімдіктердің бейімделуінде шешуші роль атқаратын фитогормон – абсциз қышқылы. Бұл фитогормонды синтез-

деуге қатысатын құрамында молибдені бар фермент – *альдегидоксидаза*. Яғни, альдегидоксидаза активті болса – фитогормон көп синтезделеді [1, 2]. Неғұрлым абсциз қышқылы көп синтезделсе – өсімдік соғұрлым тұздануға төзімді болып шығады. Ал, бұл ферменттің активтігі молибденнің жеткілікті болуына тікелей байланысты.

Өсімдіктің өмірі үшін көміртегі, азот, сутегі және оттегі өте-мөте қажет. Өсімдік үшін ең «сіңімді» азоттың көзі нитрат (ол селитра тыңайтқышы) болып табылады. Нитратты сіңіруде екінші молибденді фермент – *нитратредуктаза* шешуші роль атқарады. Құрамында молибдені бар нитратредуктаза ферменті НАДН деген коферментті электрон доноры ретінде пайдаланып, нитратты нитритке айналдырады, ол кезде НАДН тотықсызданған НАД⁺ түріне айналады [1, 2].

Құрамында молибден бар келесі *ксантиндегидрогеназа* ферменті ксантин деген қосылысты тотықтырып, оны несеп қышқылына айналдырады. Несеп қышқылы – жоғарыда айтылған қауіпті оттегі радикалдарын бейтараптандыратын күшті антиоксидант. Яғни, несеп қышқылы тотығу стрессі кезінде пайда болатын оттегі радикалдарынан қорғай алады деген сөз. Ксантинді тотықтыру үшін КДГ

электрондардың акцепторы ретінде әлгі НАД⁺ қосылысын пайдаланады. Өсімдіктерде несеп қышқылы ары қарай уриказа ферменті арқылы тотығады, немесе оттегі радикалдары арқылы ферментсіз жолмен тотығып, аллантоин деген қосылысқа айналады. Аллантоин өсімдік үшін өте сінімді, дайын қоректік зат болып табылады. Сөйтіп, несеп қышқылының пайда болуы өсімдік жасушасындағы тотыққан НАД⁺ мөлшеріне тікелей тәуелді болады. Нитратредуктаза НАДН-ты неғұрлым көп НАД⁺-қа айналдырса – соғұрлым несеп қышқылының түзілуі күшейеді, яғни бұл фермент оттегі радикалдарын бейтараптандыруда маңызды роль атқарады деген сөз [2].

Нитратпен қоректену өсімдіктердің тұздануға төзімділігін арттыратыны тәжірибе жүзінде дәлелденген ақиқат. Сонымен, осы молибденді ферменттер неғұрлым активті болса – өсімдіктер соғұрлым топырақтың тұздануына төзімді болады. Ал, бұл ферменттердің активтігі топырақтағы молибденнің жеткілікті болуына тікелей байланысты.

Әдебиеттер

1. Аликулов З. Роль молибдоферментов в устойчивости растений к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Известия Евразийского государственного университета им. Л.Н.Гумилева, 2000, том 4. 22-30.
2. Аликулов З. 2006. Роль молибдоферментов ячменя в окислительном стрессе, вызванном засолением среды. Биологические науки Казахстана. № 3-4 стр.29-43.
3. McLaren R.G. and Cameron K.C. Soil science: an introduction to the properties and management of New Zealand soils. Oxford Univers. Press. 1990. P.177-191.
4. Елешев Р.Е., Смагулов Т.С. 1997. Агрохимия. Алматы. 276 стр.
5. Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира Издательство: Наука 2008. Стр. 415. ISBN: 978-5-02-035586-6.
6. Alikulov Z. Altaeva A.S. Agibetova I. Altayuly C.A. 2009. Pre-sown hydration of wheat seeds in then presence of molybdenum may prevent the pre-harvest sprouting in cereal seeds. Biotechnology, Biodegradation, Water and Foodstuffs. Nova Science Publishers, New York. pp. 59-65.

Reference

1. Alikulov Z. Rol molibdofermentov v ustoychivochni rasteniy k bioticheskim i abioticheskim faktoram okruzhayuschey sredy. Izvestiya Evraziyskogogosudarstvennogo universiteta im. L.N.Gumileva, 2000, tom 4. 22-30.
2. Alikulov Z. 2006. Rol molibdofermentov yachmenya v okislitel'nom stresse, vyizvannom zasoleniem sredy. Biologicheskie nauki Kazahstana. # 3-4 str.29-43.
3. McLaren R.G. and Cameron K.C. Soil science: an introduction to the properties and management of New Zealand soils. Oxford Univers. Press. 1990. P.177-191.
4. Eleshev R.E., Smagulov T.S. 1997. Agrohimiya. Almatyi. 276 str.
5. Kovda V.A. Problemyi opustyinivaniya i zasoleniya pochv aridnyih regionov mira Izdatelstvo: Nauka 2008. Str. 415. ISBN: 978-5-02-035586-6.
6. Alikulov Z. Altaeva A.S. Agibetova I. Altayuly C.A. 2009. Pre-sown hydration of wheat seeds in then presence of molybdenum may prevent the pre-harvest sprouting in cereal seeds. Biotechnology, Biodegradation, Water and Foodstuffs. Nova Science Publishers, New York. pp. 59-65.

Ауылшаруашылық дақылдардың дәндерін прайминг әдісі арқылы аса маңызды минералдық заттармен қанықтыру қоршаған ортаны қорғауда да маңызы зор болмақ. Себебі дақыл өскіндері егін алқабына берілген минералдардың аз ғана бөлігін сіңіреді де, ал қалған бөлігі егіс топырағынан бірте-бірте жаңбыр және суарма суларымен жуылып, жер асты суларына жинақталып, олар көл-көлшік пен өзендерді ластайды. Ақырында олар өсімдіктер мен жануарлар үшін улық қасиет көрсететін деңгейге жетеді. Сонымен, микроэлементтер өсімдіктерге аз мөлшерде керек болса да, оларды егіске шашу топырақтың улануына алып соқтырады.

Сонымен, прайминг әдісімен дәнді өсірер алдында қажетті микроэлементпен қанықтыру өсімдік үшін егісті сол элементпен тыңайтпай-ақ қоюға мүмкіндік береді. Екінші жағынан, тұқымдық дәнді себер алдында көп мөлшерде прайминг әдісімен өңдеу қаржы жағынан өте арзан, іске асыру тұрғысынан өте оңай және экологиялық тұрғыдан таза технология болып табылады.