

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА КӨПЖЫЛДЫҚ МАЛАЗЫҚТЫҚ ШӨПТЕРДІҢ АЛҒАШҚЫ ЖЫЛҒЫ ҚАЛЫПТАСУЫНА ТҰҚЫМДЫ МИНЕРАЛДЫҚ ӨНДЕУДІҢ ӘСЕРІ

Байтеленова А.А.*¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
a.baitelenova@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-0774-4750>,

Курбанбаев А.И.², PhD, зертхана меңгерушісі
almaskurbanbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3976-6970>

Байдалина С.Е.³, PhD, қауымдастырылған профессор,
e-mail: turlubekova_salt@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9755-7195>

Аминова Д.Б.³, ғылыми қызметкер
e-mail: mametov.2022@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9974-7930>

Жаров Р.Ж.³, «Агрономия» білім беру бағдарламасының 1 курс докторанты
russ.87_90@mail.ru <https://orcid.org/0009-0004-6227-2789>

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

²«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды ауданы, Ақмола обл., Қазақстан

³Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан

Аңдатпа. Климаттың өзгеруі жағдайында көпжылдық малазықтық шөптердің тұрақты әрі өнімді агроценоздарын қалыптастыру тиімді агротехнологиялық тәсілдерді әзірлеуді талап етеді. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты Солтүстік Қазақстанның құрғақ континенттік климат жағдайында тұқымды минералдық өндеудің көпжылдық малазықтық шөптердің тіршілігінің алғашқы жылындағы қалыптасуына әсерін бағалау болды. Далалық тәжірибелер 2025 жылы Ақмола облысындағы «Zhaksylyk AGRO» ЖШС базасында жүргізілді. Зерттеу объектілері ретінде жоңышқа (*Medicago sativa* L.), қылтықсыз арпабас (*Bromus inermis* Leyss.) және эспарцет (*Onobrychis arenaria* Kit.) таза және аралас егістерде зерттелді. Тұқымдар себу алдында $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ерітіндісімен өңделді. Зерттеу барысында танаптық өнгіштік, өсімдіктердің сақталуы, фенологиялық даму кезеңдері, морфологиялық көрсеткіштері, жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі анықталды. Минералдық өндеу танаптық өнгіштікті 2–4%, өсімдіктердің сақталуын 1–4% арттырып, фенологиялық кезеңдердің басталуын 1–3 тәулікке жеделдетті. Сонымен қатар өсімдіктердің биіктігі мен жапырақтануы жақсарып, ең жоғары жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі қылтықсыз арпабастың таза егісінде (5,6 және 1,61 т/га), ал аралас егістер ішінде қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасында (4,8 және 1,44 т/га) қалыптасты. Корреляциялық талдау жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі арасында өте жоғары оң байланыс бар екенін көрсетті ($r = 0,95$). Алынған нәтижелер тұқымды минералдық өндеу көпжылдық малазықтық шөптердің алғашқы жылғы қалыптасуын жақсартып, олардың өнімділігін арттырудың тиімді агротехникалық тәсілі екенін көрсетті.

Тірек сөздер: көпжылдық малазықтық шөптер, минералдық өндеу, танаптық өнгіштік, биомасса өнімділігі, Солтүстік Қазақстан.

Кіріспе. Климаттың жаһандық өзгеруі мен табиғи ресурстарға түсетін антропогендік жүктеменің артуы ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын қамтамасыз етудің жаңа тәсілдерін іздестіруді талап етуде [1-4]. Әсіресе қуаң және күрт континенттік климат жағдайында өсірілетін көпжылдық шөптердің алғашқы жылғы қалыптасуы олардың кейінгі жылдардағы өнімділігі мен ұзақ мерзімді пайдалану тиімділігін айқындайтын негізгі кезең болып саналады. Сондықтан алғашқы вегетациялық кезеңде өсімдіктердің танаптық өнгіштігін, қоршаған ортаның қолайсыз факторларына бейімделу қабілетін және тұрақты агроценоз қалыптастыру мүмкіндігін арттыру қазіргі малазықтық өндірістің өзекті ғылыми әрі практикалық міндеттерінің бірі болып табылады.

Қазақстанның солтүстік өңірлері республикадағы негізгі астық өндірісі шоғырланған аймақ болып табылады. Ұлттық статистика бюросының мәліметтері бойынша, 2025 жылы

еліміздегі дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың егіс алқабы 16,1 млн гектардан асты және жалпы егіс құрылымының шамамен 69%-ын құрады. Алайда егіншілік бағытындағы мұндай мамандануға қарамастан, өңірде мал шаруашылығының тұрақты дамуы жоғары сапалы және тұрақты жемшөп қорын қалыптастыруды талап етеді. Осыған байланысты көпжылдық малазықтық шөптердің өнімділігі мен агроценоз тұрақтылығын арттыруға бағытталған ғылыми негізделген агротехнологияларды жетілдіру ерекше өзектілікке ие [2,5].

Осындай агроэкологиялық жағдайда көпжылдық бұршақ және астық тұқымдас шөптерді ұтымды үйлестіріп өсіру тұрақты әрі сапалы мал азығын өндірудің тиімді бағыттарының бірі болып саналады. Әртүрлі биологиялық ерекшеліктері бар түрлерді бір агроценозда пайдалану ылғал мен қоректік заттарды тиімді игеруге, фитоценоздың тұрақтылығын арттыруға және жемшөптің қоректік құндылығын жақсартуға мүмкіндік береді [6-11]. Осы тұрғыдан алғанда жоңышқа (*Medicago sativa* L.), қылтықсыз арпабас (*Bromus inermis* Leyss.) және эспарцет (*Onobrychis arenaria* Kit.) Солтүстік Қазақстан жағдайында кеңінен қолданылатын әрі бірін-бірі агробиологиялық тұрғыдан толықтыратын көпжылдық малазықтық дақылдардың қатарына жатады. Жоңышқа атмосфералық азотты биологиялық байланыстыру қабілеті мен жоғары ақуыз мөлшерінің арқасында мал азығының сапасын арттырса, қылтықсыз арпабас қуатты тамырсабақ жүйесін қалыптастырып, егістіктің ұзақ мерзімді өнімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ал эспарцет қолайсыз орта жағдайларына бейімділігімен, құрғақшылыққа салыстырмалы төзімділігімен және жоғары азықтық құндылығымен ерекшеленіп, аралас егістердің биологиялық әртүрлілігі мен өнім қалыптастыру әлеуетін күшейтетін маңызды компоненттердің бірі болып табылады. Сондықтан аталған дақылдардың бастапқы қалыптасуын жақсартуға бағытталған агротехнологиялық тәсілдердің тиімділігін ғылыми тұрғыдан бағалау тұрақты әрі жоғары өнімді малазықтық агроценоздарды қалыптастырудың маңызды алғышарттарының бірі болып табылады. Дегенмен, аталған дақылдардың жоғары биологиялық әлеуетіне қарамастан, олардың өнімді агроценоз қалыптастыруы ең алдымен өсімдіктердің тіршілігінің алғашқы жылындағы сәтті қалыптасуына тәуелді. Дәл осы кезеңде тұқымдардың танаптық өңгіштігіне, өскіндердің өміршеңдігіне және бастапқы өсу қарқынына топырақтағы ылғал қоры, температуралық режим, топырақтың физикалық қасиеттері мен қоректік элементтердің қолжетімділігі сияқты көптеген факторлар бір мезгілде әсер етеді. Қолайсыз агрометеорологиялық жағдайларда өсімдіктердің сирек көктеуі, әлсіз тамыр жүйесінің қалыптасуы және өскіндердің бір бөлігінің жойылуы көпжылдық шөптердің кейінгі жылдардағы өнімділігіне теріс ықпал етіп, егістіктің пайдалану мерзімін қысқартады [12]. Сондықтан өсімдіктердің бастапқы өсу кезеңін оңтайландыруға бағытталған агротехникалық тәсілдерді жетілдіру көпжылдық малазықтық дақылдарды өсіру технологиясының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Соңғы жылдары тұқымды себу алдындағы өңдеу өсімдіктердің бастапқы өсу кезеңін оңтайландырудың тиімді агротехнологиялық тәсілдерінің бірі ретінде қарастырылуда. Көптеген зерттеулер минералдық тұздар ерітінділерімен жүргізілетін прайминг тұқымның физиологиялық белсенділігін арттырып, су сіңіру қарқындылығын реттеу арқылы өну энергиясын жоғарылататынын көрсетеді. Нәтижесінде ферменттік жүйелердің белсенділігі күшейіп, алғашқы тамырлардың қалыптасуы жеделдейді, бұл әсіресе топырақ ылғалы жеткіліксіз жағдайларда өсімдіктердің бастапқы дамуына қолайлы әсер етеді. Сонымен қатар мұндай өңдеу жасушалардағы зат алмасу үдерістерін белсендіру арқылы өскіндердің аббиотикалық стресс факторларына төзімділігін арттыратыны жөнінде көптеген ғылыми еңбектерде баяндалған [13].

Минералдық праймингпен қатар соңғы жылдары өсімдіктердің физиологиялық белсенділігін арттыруға бағытталған әртүрлі биологиялық белсенді препараттар мен өсуді реттегіштерді қолдануға ерекше назар аударылуда. Олардың құрамындағы аминқышқылдар, гуминдік және фульвоқышқылдар, фитогормондар, микроэлементтер мен басқа да биологиялық белсенді қосылыстар тұқымның өнуін жеделдетіп қана қоймай, өсімдіктердің морфогенезіне, фотосинтетикалық аппараттың қалыптасуына және қоректік элементтердің

тиімді игерілуіне оң ықпал етеді. Әртүрлі дақылдарда жүргізілген зерттеулер мұндай препараттардың өсімдіктердің биіктігін, жапырақ бетінің ауданын, құрғақ зат жинақталуын және өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретінін көрсеткенімен, олардың тиімділігі препараттың құрамына, қолдану тәсіліне, өсімдік түріне және нақты топырақ-климат жағдайына байланысты айтарлықтай өзгертіндігі де атап өтіледі [14,15]. Сонымен бірге әртүрлі зерттеулерде тұқымды себу алдындағы өңдеудің тиімділігі жөнінде біркелкі қорытынды қалыптаспаған [16-19]. Кейбір авторлар өнімділіктің едәуір артқанын көрсетсе, басқа зерттеулерде мұндай әсердің әлсіз немесе тұрақсыз екендігі байқалған. Бұл айырмашылықтар препараттардың құрамымен ғана емес, топырақ-климат жағдайларының, өсімдік түрінің және агротехнологияның ерекшеліктерімен де түсіндіріледі.

Әдебиеттерді талдау көрсеткендей, тұқымды минералдық өңдеу мен өсуді реттегіштердің тиімділігі жөніндегі зерттеулердің басым бөлігі жеке малазықтық немесе егіншілік дақылдарына арналған және көбіне белгілі бір препараттың әсерін бағалаумен шектеледі. Сонымен қатар таза және аралас егістер жағдайында алынған нәтижелерді өзара салыстыруға бағытталған кешенді зерттеулердің саны да шектеулі. Сонымен қатар көптеген тәжірибелер зертханалық жағдайда немесе ылғалмен жеткілікті қамтамасыз етілген өңірлерде жүргізілгендіктен, алынған нәтижелерді Солтүстік Қазақстанның құрғақ континенттік климат жағдайына тікелей бейімдеу әрдайым мүмкін емес. Бұдан басқа, жоңышқа, қылтықсыз арпабас және эспарцеттен құралған таза және аралас егістерде минералдық тұқым өңдеудің өсімдіктердің алғашқы жылғы қалыптасуына кешенді ықпалын салыстырмалы бағалауға арналған зерттеулер жеткіліксіз [20, 8-11].

Осыған байланысты Солтүстік Қазақстанның құрғақ континенттік климат жағдайында көпжылдық малазықтық шөптердің таза және аралас егістерінде тұқымды минералдық өңдеу мен өсуді реттегіштердің тиімділігін кешенді бағалау ғылыми әрі практикалық тұрғыдан өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеудің мақсаты – Солтүстік Қазақстанның құрғақ континенттік климат жағдайында көпжылдық малазықтық шөптердің таза және аралас егістерінде тұқымды минералдық өңдеу мен өсуді реттегіштердің өсімдіктердің алғашқы жылғы қалыптасуына, танаптық өңгіштігіне, фенологиялық дамуына, морфологиялық көрсеткіштеріне, жасыл және құрғақ биомасса өнімділігіне әсерін кешенді бағалау.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу 2025 жылы Ақмола облысы, Зеренді ауданы, Приречное ауылы аумағында (53°08'30" с.е., 69°03'15" ш.б.) орналасқан «Zhaksylyk AGRO» ЖШС базасында жүргізілді. Зерттеу объектісі ретінде Солтүстік Қазақстан жағдайында мал азығы өндірісінде кеңінен қолданылатын көпжылдық шөптер – жоңышқа (*Medicago sativa* L.), қылтықсыз арпабас (*Bromus inermis* Leyss.) және эспарцет (*Onobrychis arenaria* Kit.) алынды. Дақылдар таза және әртүрлі құрамдағы аралас егістерде өсірілді.

Зерттеу екі эксперименттік тәжірибеден тұрды. Тәжірибеде тұқымды минералдық өңдеудің ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$) көпжылдық шөптердің танаптық өңгіштігіне, алғашқы жылғы қалыптасуына және өнімділігіне әсері бағаланды. Барлық тәжірибелер үш қайталымда жүргізіліп, мөлдектер жүйелі орналастыру әдісімен орналастырылды. Топырақты дайындау, себу және егістікті күтіп-баптау жұмыстары Солтүстік Қазақстан жағдайына ұсынылған агротехнологияға сәйкес орындалды.

Себу алдында көпжылдық малазықтық шөптердің тұқымдары аммоний дигидрофосфаты ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) және аммоний нитраты (NH_4NO_3) негізіндегі минералдық ерітіндімен өңделді. Жұмыс ерітіндісін дайындау үшін $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 0,50 г/л және NH_4NO_3 0,48 г/л концентрациясында қолданылды, бұл компоненттердің шамамен 1:1 массалық арақатынасына сәйкес келді. Тұқымдар дайындалған ерітіндіде 4 сағат бойы тұқым массасы мен ерітінді көлемінің 1:1 (кг:л) қатынасында өңделді. Өңдеуден кейін тұқымдар бөлме температурасында сусымалы күйге дейін кептіріліп, сол күні себуге пайдаланылды. Бақылау нұсқасындағы тұқымдар минералдық ерітіндімен өңделген жоқ. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ және NH_4NO_3 зерттеуде өсімдіктерді вегетация кезеңінде үстеп қоректендіру үшін емес, тек тұқымды себу алдындағы минералдық өңдеу компоненттері ретінде қолданылды.

Танаптық өнгіштік толық көктеу кезеңінде, өсімдіктердің сақталуы вегетация кезеңінің соңында анықталды. Фенологиялық бақылаулар Мемлекеттік сорт сынау әдістемесі бойынша жүргізілді. Өсімдіктердің биіктігі, жапырақтануы, жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі жалпы қабылданған әдістемелерге сәйкес бағаланды. Құрғақ заттың мөлшері үлгілерді 105 °С температурада тұрақты массаға дейін кептіру арқылы анықталды. Эксперименттік деректер дисперсиялық талдау (ANOVA) әдісімен өңделіп, орташа мәндердің айырмашылығы $ECp_{0.05}$ ($LSD_{0.05}$) критерийі бойынша бағаланды. Статистикалық өңдеу Microsoft Excel және IBM SPSS Statistics бағдарламаларында жүргізілді, айырмашылықтар $p < 0,05$ деңгейінде мәнді деп қабылданды.

Нәтижелер және талқылау. Тұқымды себу алдындағы минералдық өңдеу көпжылдық малазықтық шөптердің танаптық өнгіштігі мен өсімдіктердің алғашқы жылғы сақталуына әртүрлі деңгейде әсер етті (1-кесте). Жалпы алғанда, $NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$ ерітіндісімен өңделген нұсқаларда көптеген шөп қоспаларында танаптық өнгіштіктің жоғарылауы байқалды. Ең жоғары танаптық өнгіштік жоңышқаның таза егісінде тіркеліп, бақылау нұсқасында 85%, ал минералдық өңдеуден кейін 87% болды. Қылтықсыз арпабастың таза егісінде бұл көрсеткіш 78%-дан 81%-ға дейін артты. Аралас егістер ішінде қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасы ең жоғары танаптық өнгіштікті қалыптастырып, бақылауда 84%, минералдық өңдеуден кейін 79% көрсетті. Қылтықсыз арпабас пен эспарцеттен (50:50) құралған қоспада танаптық өнгіштік тиісінше 80 және 79% болса, үш компонентті қоспада бұл көрсеткіш 73–75% аралығында болды.

1-кесте – Әртүрлі дақылдар арақатынасы және өңдеу нұсқалары жағдайындағы көпжылдық шөп тұқымдарының танаптық өнгіштігі және өсімдіктердің сақталуы

Шөп /шөп қоспасының құрамы	Тұқымды себу алдындағы өңдеу	Танаптық өнгіштігі		Сақталуы	
		Өсімдік саны, дана/м ²	%	Өсімдік саны, дана/м ²	%
Қылтықсыз арпабас (100%)	Бақылау	669	78	508	76
	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$	694	81	555	80
Жоңышқа (100%)	Бақылау	458	85	316	69
	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$	468	87	328	70
Қылтықсыз арпабас (50%) + жоңышқа (50%)	Бақылау	576	84	425	73
	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$	540	79	410	75
Қылтықсыз арпабас (50%) + эспарцет (50%)	Бақылау	422	80	307	72
	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$	435	79	331	76
Қылтықсыз арпабас (33%) + жоңышқа (33%) + эспарцет (33%)	Бақылау	434	73	306	71
	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$	420	75	307	73

Өсімдіктердің вегетация кезеңінің соңына дейін сақталуы да шөп қоспасының құрамына байланысты өзгерді. Ең жоғары сақталу қылтықсыз арпабастың таза егісінде анықталып, бақылауда 76%, минералдық өңдеуден кейін 80% болды. Жоңышқаның таза егісінде сақталу деңгейі 69–70% аралығында қалыптасты. Аралас егістер арасында қылтықсыз арпабас пен эспарцеттің (50:50) қоспасында минералдық өңдеу сақталуды 72%-дан 76%-ға дейін арттырды, ал қылтықсыз арпабас, жоңышқа және эспарцеттен құралған үш компонентті қоспада бұл көрсеткіш 71%-дан 73%-ға дейін жоғарылады. Қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасында сақталу деңгейі 73%-дан 75%-ға дейін өсті.

Жалпы алғанда, тұқымды минералдық өңдеу көпжылдық шөптердің алғашқы жылғы қалыптасуына оң әсер етті. Өсердің айқын байқалуы әсіресе таза егістерде және қылтықсыз арпабас қатысқан шөп қоспаларында анықталды. Бұл минералдық өңдеудің тұқымның

бастапқы физиологиялық белсенділігін күшейтіп, өскіндердің қалыптасуын жақсартуымен және өсімдіктердің қолайсыз орта жағдайларына төзімділігін арттыруымен түсіндіріледі. Алынған нәтижелер тұқымды себу алдындағы минералдық өңдеудің көпжылдық малазықтық дақылдардың бастапқы өсуін жақсартып, өсімдіктердің сақталуын арттыратыны туралы басқа зерттеулердің қорытындыларымен сәйкес келеді [14, 15, 20].

Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық шөптердің фенологиялық дамуына әсері

Фенологиялық бақылаулар тұқымды себу алдындағы минералдық өңдеудің көпжылдық малазықтық шөптердің даму қарқынына белгілі бір дәрежеде ықпал еткенін көрсетті (2-кесте). Зерттеу нәтижелері бойынша тұқымдардың көктеу мерзімі тәжірибе нұсқалары арасында айтарлықтай айырмашылық көрсетпеді. Қылтықсыз арпабас барлық нұсқаларда 16 мамырда, ал жоңышқа 17 мамырда көктеді. Бұл кезеңде өсімдіктердің өнуіне минералдық өңдеуден гөрі топырақтағы ылғал қоры мен температуралық жағдайлардың басым әсер еткенін көрсетеді. Сонымен қатар минералдық өңдеу өсімдіктердің кейінгі морфогенез кезеңдерінің басталуын жеделдетті. Қылтықсыз арпабастың таза егісінде түптену кезеңі бақылаумен салыстырғанда бір тәулікке, түтікке шығуы екі тәулікке, ал масақтану мен гүлденудің басталуы 2–3 тәулікке ертерек байқалды. Ұқсас үрдіс қылтықсыз арпабас басым болған аралас егістерде де анықталды. Мәселен, қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасында минералдық өңдеу түтікке шығу кезеңін 25 маусымнан 23 маусымға, масақтануды 10 шілдеден 8 шілдеге, ал гүлденудің басталуын 24 шілдеден 21 шілдеге жылжытты. Қылтықсыз арпабас пен эспарцеттен құралған қоспада да осыған ұқсас заңдылық байқалып, генеративті кезеңдердің басталуы бақылау нұсқасымен салыстырғанда 2–3 тәулікке ертерек өтті.

2-кесте – Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық шөптердің фенологиялық дамуына әсері

Шөп /шөп қоспасының құрамы	Тұқымды себу алдындағы өңдеу	Өсімдіктің өсіп-даму кезеңдері, күндер				
		Көктеу	Тармақтану /түптену	Түтікке шығу	Бүршіктену /масақтану	Гүлденудің басталуы
Қылтықсыз арпабас (100%)	Бақылау	16 мамыр	29 мамыр	24 маусым	9 шілде	23 шілде
	NH ₄ H ₂ PO ₄ + NH ₄ NO ₃	16 мамыр	28 мамыр	22 маусым	7 шілде	20 шілде
Жоңышқа (100%)	Бақылау	17 мамыр	9 маусым	–	19 шілде	1 тамыз
	NH ₄ H ₂ PO ₄ + NH ₄ NO ₃	17 мамыр	8 маусым	–	18 шілде	30 шілде
Қылтықсыз арпабас(50%) + жоңышқа (50%)	Бақылау	16 мамыр	30 мамыр	25 маусым	10 шілде	24 шілде
	NH ₄ H ₂ PO ₄ + NH ₄ NO ₃	16 мамыр	28 мамыр	23 маусым	8 шілде	21 шілде
Қылтықсыз арпабас(50%) + эспарцет (50%)	Бақылау	16 мамыр	29 мамыр	24 маусым	9 шілде	22 шілде
	NH ₄ H ₂ PO ₄ + NH ₄ NO ₃	16 мамыр	28 мамыр	22 маусым	7 шілде	20 шілде
Қылтықсыз арпабас(33%) + жоңышқа (33%) + эс- парцет (33%)	Бақылау	16 мамыр	30 мамыр	25 маусым	10 шілде	24 шілде
	NH ₄ H ₂ PO ₄ + NH ₄ NO ₃	16 мамыр	29 мамыр	23 маусым	8 шілде	21 шілде

Жоңышқада минералдық өңдеудің әсері негізінен тармақтану және генеративті даму кезеңдерінде байқалды. Өңделген тұқымдардан қалыптасқан өсімдіктерде тармақтану бір тәулікке, бүршіктену бір тәулікке, ал гүлденудің басталуы екі тәулікке ертерек тіркелді. Үш компонентті шөп қоспасында да осыған ұқсас үрдіс сақталып, минералдық өңдеу түтікке

шығу, масақтану және гүлдену кезеңдерінің 1–3 тәулікке жеделдеуіне ықпал етті.

Жалпы алғанда, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ерітіндісімен тұқымды себу алдындағы өңдеу көпжылдық шөптердің көктеу мерзіміне айтарлықтай әсер етпегенімен, кейінгі фенологиялық кезеңдердің өту қарқынын жеделдетті. Әсіресе генеративті мүшелердің қалыптасуы мен гүлденудің ертерек басталуы өсімдіктердің бастапқы кезеңде қоректік элементтермен жақсы қамтамасыз етіліп, физиологиялық белсенділігінің жоғарылағанын көрсетеді. Мұндай құбылыс минералдық праймингтің тұқымдағы метаболизмдік үдерістерді белсендіруі, ферменттік жүйелердің жұмысын күшейтуі және алғашқы тамыр жүйесінің жылдам қалыптасуы нәтижесінде өсімдіктердің вегетативті массаны қарқынды жинақтауымен түсіндіріледі. Осыған ұқсас нәтижелерді Paparella, Pereira және Baidalina өз зерттеулерінде келтіріп, тұқымды себу алдындағы минералдық өңдеудің өсімдіктердің бастапқы өсуін жеделдетіп, кейінгі фенологиялық кезеңдердің ертерек басталуына қолайлы жағдай жасайтынын атап өткен.

Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық шөптердің морфологиялық көрсеткіштеріне әсері

Көпжылдық малазықтық шөптердің биіктігі мен жапырақтануы өсімдіктердің алғашқы жылғы қалыптасу деңгейін және кейінгі өнімділік әлеуетін сипаттайтын маңызды морфологиялық көрсеткіштердің бірі болып табылады. Зерттеу нәтижелері тұқымды себу алдындағы $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ерітіндісімен өңдеу көпшілік тәжірибе нұсқаларында өсімдіктердің биіктігі мен жапырақтану дәрежесінің артуына оң әсер еткенін көрсетті (4-кесте). Таза егістер ішінде минералдық өңдеудің ең жоғары тиімділігі қылтықсыз арпабаста байқалды. Өсімдік биіктігі бақылаудағы 41 см-ден 45 см-ге, ал жапырақтануы 40%-дан 43%-ға дейін артты. Жоңышқаның таза егісінде де өңдеудің оң әсері байқалып, өсімдік биіктігі 37 см-ден 39 см-ге, жапырақтануы 55%-дан 58%-ға дейін жоғарылады. Бұл минералдық қоректенудің өсімдіктердің вегетативті мүшелерінің қарқынды қалыптасуына және фотосинтездеуші жапырақ бетінің ұлғаюына қолайлы жағдай жасағанын көрсетеді.

Аралас егістерде де минералдық өңдеудің оң әсері сақталды. Қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасында қылтықсыз арпабастың биіктігі 39 см-ден 42 см-ге, жоңышқаның биіктігі 34 см-ден 37 см-ге дейін ұлғайды. Сонымен қатар жапырақтану деңгейі тиісінше 44%-дан 47%-ға және 57%-дан 60%-ға дейін артты. Үш компонентті қоспада да барлық дақылдарда жапырақтану көрсеткішінің жоғарылағаны байқалды. Әсіресе жоңышқада жапырақтану 58%-дан 61%-ға, ал қылтықсыз арпабаста 45%-дан 48%-ға дейін өсті.

3-кесте – Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық шөптердің морфологиялық көрсеткіштеріне әсері

Шөп / шөп қоспасының құрамы	Тұқымды себу алдындағы өңдеу	Өсімдік биіктігі, см	Жапырақтануы, %
Қылтықсыз арпабас (100%)	Бақылау	41	40
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	45	43
Жоңышқа (100%)	Бақылау	37	55
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	39	58
Қылтықсыз арпабас (50%) + жоңышқа (50%)	Бақылау	39 / 34	44 / 57
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	42 / 37	47 / 60
Қылтықсыз арпабас (50%) + эспарцет (50%)	Бақылау	38 / 34	44 / 49
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	41 / 31	46 / 52
Қылтықсыз арпабас (33%) + жоңышқа (33%) + эспарцет (33%)	Бақылау	37 / 35 / 30	45 / 58 / 52
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	40 / 36 / 33	48 / 61 / 55

Қылтықсыз арпабас пен эспарцеттен (50:50) құралған қоспада минералдық өңдеу қылтықсыз арпабастың биіктігін 38 см-ден 41 см-ге дейін арттырғанымен, эспарцеттің биіктігі 34 см-ден 31 см-ге дейін аздап төмендеді. Соған қарамастан эспарцеттің

жапырақтануы 49%-дан 52%-ға дейін жоғарылады. Бұл минералдық өңдеу жағдайында өсімдіктің биіктігінен гөрі жапырақ аппаратының қалыптасуына көбірек қоректік заттардың жұмсалғанын немесе аралас егістегі түрішілік және тұраралық бәсекелестіктің әсерін көрсетуі мүмкін. Жалпы алғанда, өсімдіктердің биіктігі мен жапырақтану деңгейінің артуы олардың фотосинтетикалық әлеуетінің жоғарылағанын көрсетеді және кейінгі кезеңде жасыл және құрғақ биомассаның көбірек қалыптасуына негіз болған негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық малазықтық шөптердің өнімділігіне әсері

Көпжылдық малазықтық шөптердің өнімділігі олардың алғашқы жылғы қалыптасу деңгейіне, морфологиялық дамуына және фотосинтетикалық белсенділігіне тікелей байланысты. Зерттеу нәтижелері тұқымды себу алдындағы $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ерітіндісімен өңдеу барлық зерттелген нұсқаларда жасыл және құрғақ биомасса өнімділігінің артуына ықпал еткенін көрсетті (4-кесте). Таза егістер ішінде ең жоғары өнімділік қылтықсыз арпабаста қалыптасты. Минералдық өңдеу нәтижесінде жасыл биомасса өнімділігі 5,2 т/га-дан 5,6 т/га-ға дейін, ал құрғақ биомасса 1,51 т/га-дан 1,61 т/га-ға дейін артты. Жоңышканың таза егісінде де өнімділіктің тұрақты өсуі байқалып, жасыл биомасса 4,7 т/га-дан 5,0 т/га-ға, ал құрғақ биомасса 1,51 т/га-дан 1,59 т/га-ға дейін жоғарылады. Бұл минералдық өңдеудің өсімдіктердің бастапқы өсуін күшейтіп, кейінгі кезеңде вегетативті массаның қарқынды қалыптасуына қолайлы жағдай жасағанын көрсетеді.

4-кесте – Тұқымды минералдық өңдеудің көпжылдық шөптердің өнімділігіне әсері

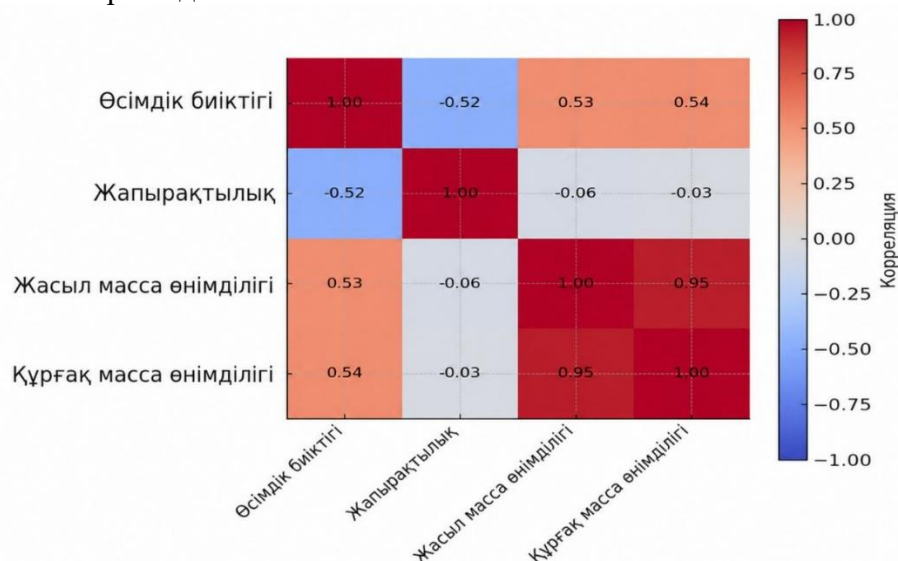
Шөп / шөп қоспасының құрамы	Тұқымды себу алдындағы өңдеу	Жасыл масса өнімділігі, т/га	Құрғақ масса өнімділігі, т/га
Қылтықсыз арпабас (100%)	Бақылау	5,2	1,51
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	5,6	1,61
Жоңышқа (100%)	Бақылау	4,7	1,51
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	5,0	1,59
Қылтықсыз арпабас (50%) + жоңышқа (50%)	Бақылау	4,3	1,31
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	4,8	1,44
Қылтықсыз арпабас (50%) + эспарцет (50%)	Бақылау	4,2	1,24
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	4,6	1,34
Қылтықсыз арпабас (33%) + жоңышқа (33%) + эспарцет (33%)	Бақылау	3,8	1,18
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	4,0	1,22
ЕТМА ₀₅		0,10	0,03

Аралас егістерде де минералдық өңдеудің оң әсері анық байқалды. Қылтықсыз арпабас пен жоңышқадан (50:50) құралған шөп қоспасында жасыл биомасса өнімділігі 4,3 т/га-дан 4,8 т/га-ға, ал құрғақ биомасса 1,31 т/га-дан 1,44 т/га-ға дейін артты. Қылтықсыз арпабас пен эспарцеттің (50:50) қоспасында сәйкесінше 4,2–4,6 т/га және 1,24–1,34 т/га аралығында жоғарылау байқалды. Үш компонентті қоспада өнімділік деңгейі басқа нұсқалармен салыстырғанда төмен болғанымен, минералдық өңдеу мұнда да оң нәтиже беріп, жасыл биомасса өнімділігін 3,8 т/га-дан 4,0 т/га-ға, ал құрғақ биомассаны 1,18 т/га-дан 1,22 т/га-ға дейін арттырды.

Жалпы алғанда, өнімділіктің артуы алдыңғы бөлімдерде анықталған танаптық өнгіштіктің, өсімдіктердің сақталуының, биіктігінің және жапырақтануының жақсаруымен тығыз байланысты болды. Минералдық өңдеу нәтижесінде қалыптасқан жақсы дамыған жапырақ аппараты фотосинтез қарқындылығын арттырып, құрғақ заттың жинақталуын күшейткен, соның нәтижесінде барлық зерттелген шөп қоспаларында биомасса өнімділігі жоғарылаған. Әсіресе қылтықсыз арпабастың таза егісі мен оның жоңышқамен аралас егісі минералдық өңдеуге жоғары жауап беріп, өнімділік көрсеткіштері бойынша басқа нұсқалардан басым болды.

Морфологиялық көрсеткіштер мен өнімділік арасындағы корреляциялық байланыс.

Көпжылдық малазықтық шөптердің морфологиялық көрсеткіштері мен өнімділігі арасындағы өзара байланысты бағалау үшін корреляциялық талдау жүргізілді (1-сурет). Жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі арасында өте жоғары оң корреляциялық байланыс анықталды ($r = 0,95$), бұл жасыл биомассаның артуы құрғақ заттың жинақталуымен тікелей байланысты екенін көрсетеді.



1-сурет – Көпжылдық малазықтық шөптердің тіршілігінің алғашқы жылындағы морфологиялық белгілері (биіктігі, жапырақтануы) мен өнімділік көрсеткіштері (жасыл және құрғақ масса өнімділігі) арасындағы корреляциялық байланыс матрицасы

Өсімдік биіктігі жасыл ($r = 0,53$) және құрғақ ($r = 0,54$) биомасса өнімділігімен орташа оң корреляция көрсетті, яғни өсімдіктің бойының ұлғаюы өнімділіктің артуымен қатар жүргені байқалды. Ал жапырақтану деңгейі өнімділікпен әлсіз теріс байланыста болды ($r = -0,06...-0,03$), бұл алғашқы жылғы қалыптасу кезеңінде оның өнімділікке әсері шектеулі екенін көрсетеді. Сонымен қатар өсімдік биіктігі мен жапырақтану арасында орташа теріс корреляция ($r = -0,52$) анықталды.

Жалпы алғанда, корреляциялық талдау өсімдік биіктігінің көпжылдық малазықтық шөптердің өнімділігін сипаттайтын маңызды морфологиялық көрсеткіштердің бірі екенін, ал жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі арасында өте тығыз оң байланыс бар екенін көрсетті. Алынған нәтижелер Lüscher және Suter зерттеулерінің қорытындыларымен сәйкес келеді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері Солтүстік Қазақстан жағдайында тұқымды себу алдындағы $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ерітіндісімен минералдық өңдеудің көпжылдық малазықтық шөптердің тіршілігінің алғашқы жылындағы қалыптасуына оң әсер ететінін көрсетті. Минералдық өңдеу танаптық өңгіштік пен өсімдіктердің сақталуын арттырып, фенологиялық даму кезеңдерін 1–3 тәулікке жеделдетті, сондай-ақ өсімдіктердің биіктігі, жапырақтануы және биомасса өнімділігінің жоғарылауына ықпал етті. Ең жоғары өнімділік қылтықсыз арпабастың таза егісінде, ал аралас егістер ішінде қылтықсыз арпабас пен жоңышқаның (50:50) қоспасында анықталды. Корреляциялық талдау өсімдік биіктігі мен өнімділік арасында оң, ал жасыл және құрғақ биомасса өнімділігі арасында өте жоғары оң байланыс ($r = 0,95$) бар екенін көрсетті.

Алынған нәтижелер тұқымды минералдық өңдеуді көпжылдық малазықтық шөптердің өнімділігі мен тұрақтылығын арттыруға бағытталған тиімді агротехникалық тәсіл ретінде Солтүстік Қазақстан жағдайында өндіріске ұсынуға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің BR28712213 бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру жобасы аясында 2025-2027 жылдары «Ақмола облысының экономикалық және экологиялық

тұрақтылығын жақсарту мақсатында мал азығын өндіруді, өсімдік шаруашылығын қарқындалу және цифрландыру, сондай-ақ ресурстарды ұтымды пайдалану негізінде сүт-тауар фермаларының өнімділігін арттыру және экологияландыру» тақырыбы бойынша орындалды.

Әдебиеттер:

- [1] **Islyami, A.**, et al., Impact of climate change on agriculture in Kazakhstan. *Silk Road: A Journal of Eurasian Development*, 2020. 2(1): p. 66–88. <https://doi.org/10.16997/srjed.19>
- [2] Kazakhstan: Economy-wide Effects of Adaptation in Agriculture. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit(GIZ), September 2021. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2021-en-kazakhstan-policy-brief-agriculture.pdf>
- [3] **Rahimi-Moghaddam, S.**, et al., Characterizing spatial and temporal trends in drought patterns of rainfed wheat (*Triticum aestivum* L.) across various climatic conditions: a modelling approach. *European Journal of Agronomy*, 2021. 129: p. 126333. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126333>
- [4] **Anderson, R., P.E.** Bayer, and D. Edwards, Climate change and the need for agricultural adaptation. *Current opinion in plant biology*, 2020. 56: p. 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2019.12.006>
- [5] **Ruane, J.e.L.R., M.** (ed.);, FAO Global Conference on Sustainable Livestock Transformation – 25-27 September 2023. FAO Animal Production and Health Proceedings,. 2024. <https://doi.org/10.4060/cd1274en>
- [6] **Lüscher, A.**, et al., Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. *Grass and forage science*, 2014. 69(2): p. 206–228. <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>
- [7] **Guretzky, J.A.**, H. Hillhouse, and K.R. Harmoney, Seeding Rate Effects on Smooth Bromegrass (*Bromus inermis* Leyss.) Interseeded with Annual Warm-Season Grasses. *Agronomy*, 2025. 15(4): p. 885. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040885>
- [8] **Sim, C.**, et al., Evaluation of cool-season perennial forage varieties as monocultures and legume–grass binary mixtures under intensive grazing. *Canadian Journal of Animal Science*, 2024. 104(2): p. 156–170. <https://doi.org/10.1139/cjas-2023-0093>
- [9] **Suter, M.** and A. Lüscher, Grass–legume mixtures sustain strong yield advantage over monocultures under cool maritime growing conditions over a period of 5 years. *ANNALS OF BOTANY-LONDON-OU P THEN ACADEMIC PRESS THEN OXFORD UNIVERSITY PRESS-*, 2018. 122(2): p. 337–348. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy074>
- [10] **Li, Q.**, et al., Grass-legume mixtures impact soil N, species recruitment, and productivity in temperate steppe grassland. *Plant and Soil*, 2015. 394(1): p. 271–285. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2525-2>
- [11] **Sakhraoui, A.**, et al., Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) a legume with great ecological and agronomical potential under climate change. *The Journal of Agricultural Science*, 2024. 162(4): p. 307–331. <https://doi.org/10.1017/S0021859624000327>
- [12] **Finch-Savage, W.E.** and G.W. Bassel, Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. *Journal of experimental botany*, 2016. 67(3): p. 567–591. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv490>
- [13] **Bélanger, G.**, et al., Winter damage to perennial forage crops in eastern Canada: Causes, mitigation, and prediction. *Canadian Journal of Plant Science*, 2006. 86(1): p. 33–47. <https://doi.org/10.4141/P04-171>
- [14] **Paparella, S.**, et al., Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant cell reports*, 2015. 34(8): p. 1281–1293. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>
- [15] **Pereira, E.G.**, et al., Nutripriming with ammonium nitrate improves emergence and root architecture and promotes an increase in nitrogen content in upland rice seedlings. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2022. 42: p. 102331. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102331>
- [16] **Du Jardin, P.**, Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae*, 2015. 196: p. 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- [17] **Capstaff, N.M.**, et al., Fulvic acid increases forage legume growth inducing preferential up-regulation of nodulation and signalling-related genes. *Journal of experimental botany*, 2020. 71(18): p. 5689–

5704. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa283>

[18] Sun, W., et al., Amino acids biostimulants and protein hydrolysates in agricultural sciences. Plants, 2024. 13(2): p. 210. https://doi.org/10.3390/plants13020210?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

[19] Chaichi, M., S. Mirzaei, and M. Zargar, Amino acids as biostimulants: Roles in plant growth, nutrition, and stress tolerance; A comprehensive review. CABI Reviews, 2026. 21(1): p. 0003. <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2026.0003>

[20] Baidalina, S., et al., The Effect of Pre-Sowing Seed Treatment and Foliar Applications of Growth Stimulants on the Productivity of Perennial Grasses Under the Conditions of Northern Kazakhstan. Agronomy, 2025. 15(11): p. 2547. <https://www.mdpi.com/2073-4395/15/11/2547#>

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ ТРАВ В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Байтеленова А.А.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор

Курбанбаев А.И.², PhD

Байдалина С.Е.³, PhD, ассоциированный профессор

Аминова Д.Б.³, научный сотрудник

Жаров Р.Ж.³, докторант 1 курса образовательной программы «Агрономия»

¹ *Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан*

² *ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», Шортандинский район, Акмолинская область, Казахстан*

³ *Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан*

Аннотация. В условиях изменения климата повышение продуктивности многолетних кормовых трав невозможно без совершенствования технологий их возделывания. Целью исследования являлась оценка влияния предпосевной минеральной обработки семян на формирование многолетних кормовых трав в первый год жизни в условиях сухого континентального климата Северного Казахстана. Полевые исследования проводили в 2023–2025 гг. на базе ТОО «Zhaksylyk AGRO» (Акмолинская область). Объектами исследования являлись люцерна (*Medicago sativa* L.), костреч безостый (*Bromus inermis* Leyss.) и эспарцет (*Onobrychis arenaria* Kit.), выращиваемые в чистых и смешанных посевах. Перед посевом семена обрабатывали раствором $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$. Определяли полевую всхожесть, сохранность растений, фенологические фазы развития, морфологические показатели, урожайность зеленой и сухой биомассы. Минеральная обработка повысила полевую всхожесть на 2–4%, сохранность растений — на 1–4%, ускорила прохождение фенологических фаз на 1–3 суток, а также способствовала увеличению высоты растений, облиственности и урожайности. Наибольшая урожайность получена у костреча безостого в чистом посеве (5,6 и 1,61 т/га соответственно), а среди травосмесей — у смеси костреча безостого с люцерной (50:50) (4,8 и 1,44 т/га). Корреляционный анализ выявил очень тесную положительную связь между урожайностью зеленой и сухой биомассы ($r = 0,95$). Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предпосевной минеральной обработки семян как элемента технологии возделывания многолетних кормовых трав в условиях Северного Казахстана.

Ключевые слова: многолетние кормовые травы, предпосевная обработка семян, полевая всхожесть, урожайность биомассы, Северный Казахстан.

EFFECT OF PRE-SOWING MINERAL SEED TREATMENT ON THE FIRST-YEAR ESTABLISHMENT OF PERENNIAL FORAGE GRASSES UNDER THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Baitelenova A.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kurbanbaev A.I.², PhD

Baidalina S.E.³, PhD, Associate Professor

Aminova D.B.³, Scientist

Zharov R.Zh.³, 1st-year doctoral student in the "Agronomy" educational program

¹*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan*

²*«A.I. Baraev Scientific and Production Center of Grain Farming Ltd» LLP,
Shortandy District, Akmola Region, Kazakhstan*

³*Sh. Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan.*

Annotasion. Improving the productivity and persistence of perennial forage grasses under climate change requires the development of effective crop management practices. The objective of this study was to evaluate the effect of pre-sowing mineral seed treatment on the first-year establishment of perennial forage grasses under the dry continental climate of Northern Kazakhstan. Field experiments were conducted during 2023–2025 at the Zhaksylyk AGRO farm (Akmola Region, Kazakhstan). Alfalfa (*Medicago sativa* L.), smooth brome (*Bromus inermis* Leyss.) and sainfoin (*Onobrychis arenaria* Kit.) were evaluated in monocultures and mixed stands. Seeds were treated before sowing with an $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ solution. Field emergence, plant survival, phenological development, morphological traits, and green and dry biomass yields were assessed. Mineral seed treatment increased field emergence by 2–4%, improved plant survival by 1–4%, accelerated phenological development by 1–3 days, and enhanced plant height, leafiness, and biomass production. The highest green and dry biomass yields were obtained in smooth brome monoculture (5.6 and 1.61 t ha⁻¹, respectively), while among mixed stands the best performance was recorded for the smooth brome–alfalfa mixture (50:50) (4.8 and 1.44 t ha⁻¹). Correlation analysis revealed a very strong positive relationship between green and dry biomass yields ($r = 0.95$). The results demonstrate that pre-sowing mineral seed treatment is an effective agronomic practice for improving the establishment and productivity of perennial forage grasses under the environmental conditions of Northern Kazakhstan.

Keywords: perennial forage grasses, mineral seed treatment, field emergence, biomass yield, Northern Kazakhstan.