

Е.К. Жусупбеков, Б.М. Амангалиев, А.Э. Хидиров, Қ.Ж. Байтаракова, К.У. Рустемова*

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан Республикасы
erbol.zhusupbekov@mail.ru*, batyr.amangaliiev@mail.ru, aza_hid@mail.ru,
kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru.*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ АШЫҚ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТА ӨСІРІЛГЕН МАҚСАРЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАР ЖӘНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Зерттеудің мақсаты ылғалдылығы жеткіліксіз аймақтың ашық қара-қоңыр топырағында минералды тыңайтқыштардың өсіп келе жатқан нормаларын қолданудың тиімділігі және негізгі өңдеудің әртүрлі әдістерінің ылғал динамикасы мен қоректік заттардың құрамы, өнімділігін зерттеу болды. Эксперименттік жұмыс 2022 жылы Алматы облысы, Қарасай ауданындағы "Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС-нің 5,5 га танабында орындалды. Мақсарының барлық вегетациялық кезеңінде минералды тыңайтқыштар аясында топырақтың ылғалмен жақсы қамтамасыз етілуі 73,4-167,4 мм аралығында өңдемей тікелей себу тәсілін қолдану кезінде байқалды, ал аударма жырту және сыдыра өңдеу кезінде 63,4-155,7 мм және 52,6-166,3 мм төмен болғаны айқындалды. Аммиак селитрасын нақты мақсарының 5-6 жұп жапырақ кезеңінде N₉₀-ды енгізгенде топырақта сілтілік гидролизденетін азот жоғары қамтамасыз етілді, ал тармақталу кезеңінде топырақты сыдыра өңдеуде -121 мг/кг, аударма жырту және өңдемей тікелей себуда -100 мг/кг және 95 мг/кг болды. Мақсарының вегетациялық кезеңінде топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері әр түрлі мөлшерде минералды тыңайтқыштарды қолданған кезде аударма жыртуда – 60-92 мг/кг болды, бұл көрсеткіштің орташа мәні өңдемей тікелей себуда – 55-87 мг/кг болса, ал сыдыра өңдеу кезінде ең төмен – 35-71 мг/кг құрады. Мақсарының көктеу кезеңінен вегетациялық кезеңінің соңына қарай топырақтағы алмаспалы калий мөлшері азайды және оның егін жинау алдында ең аз мөлшері өңдемей тікелей себу тәсілінде - 245-322 мг/кг, орташа көрсеткіштер 10-12 см-ге сыдыра өңдеу кезінде -248-381 мг/кг болғаны байқалды және аударма жыртуда ең жоғары - 268-342 мг/кг-ды құрады. Мақсарының Ника 80 сортының ең жоғарғы өнімділігі өңдемей тікелей себу тәсіліндегі минералды тыңайтқыштардың N₆₀P₆₀K₃₀ орташа мөлшерін қолдану кезінде – гектарына 9,2 центнерді қамтамасыз етті.

Кілт сөздер: *минералды тыңайтқыштар; аударма жырту; сыдыра өңдеу; өңдемей тікелей себу, өнімді ылғалдылық, қоректік элементтермен қамтамасыз ету, өнімділік.*

Кіріспе

Қазақстанда мақсары Ақмола, Ақтөбе, Алматы, Батыс Қазақстан, Жамбыл, Қостанай, Қызылорда, Павлодар, Шығыс Қазақстан және Түркістан облыстарында өсіріледі. Мақсарының үлкен егіс алқаптары Қостанайда – 84505 га, Түркістанда – 83436 га, Батыс Қазақстанда - 69188 га, Жамбылда – 55076 га, Ақтөбеде – 43960 га шоғырланған. Әлемдік ауыл өндірісінде мақсары егіс алқаптарының кеңеюі өндірілетін майдың жоғары тағамдық қасиеттерімен байланысты.

Мақсары - құрғақшылыққа, төмен температураға төзімді, топырақты талғамайтын дақыл [1]. Мақсары - көп мақсатты дақыл: өсімдік майын өндіру көзі, жоғары қоректік жем, тамақ және фармацевтика өнеркәсібіне арналған шикізат [2]. Жақында зерттеушілер мақсары топырақ құрылымын жақсартатынын анықтады [3]. Мақсары өсірудің агротехнологиясында мақсары тұқымдарының өнімділігін және сапасын арттыру факторы ретінде минералды тыңайтқыштарды қолдану туралы ақпарат аз.

Ростов облысының солтүстік-шығыс аймағында күңгірт-қоңыр топырақтарында минералды тыңайтқыштардың оңтайлы дозасы белгіленіп, $N_{48}P_{52}$ себер алдындағы культивацияның алдында енгізген кезде бұл дақылдың ең көп өнімділігін қамтамасыз етті. Бақылаумен салыстырғанда, бұл нұсқадағы тәжірибеде мақсары тұқымының өнімділігінің максималды өсуі алынды – 0,19 т / га немесе 18,4 %-ды құрады [4].

В.А. Алабушевтің (2001) еңбектерінде мақсары үшін минералды тыңайтқыштарды қолдану туралы өте қысқа айтылған. Сонымен, Оңтүстіктің қара топырағында оларды $N_{30-45}P_{40-60}K_{15-45}$ дозасында, күңгірт-қоңыр топырақтарына келетін болсақ $N_{45-60}P_{30-45}$ дозасында қолдану ұсынылады. Сүдігер асытына $N_{45}P_{60}$ дозасында тыңайтқыш енгізген жөн [5]. "Ростов облысының 2013-2020 жылдарға арналған аймақтық егіншілік жүйесі" әдебиетінде мақсары тұқымын май алу үшін өсіру кезінде минералды тыңайтқыштарды негізгі өңдеу кезінде қолданған жөн. Мақсары тыңайтқыштарға оң әсер етеді, егер топырақта топырақ ылғалының қажетті мөлшері болса, $N_{45}P_{60}$ дозасымен, калий жеткіліксіз топырақтарда - $N_{45}P_{60}K_{45}$ мөлшерінде тыңайтқыштарды қолдану қажет.

Фосфор мен калий тыңайтқыштарының жалпы дозасын негізгі өңдеу кезінде қолдану керек. АТД-2 тук аппаратымен жабдықталған СУПН-8 сепкіштерімен мақсары себумен бір мезгілде 10-12 см тыңайтқыштар енгізіледі - жалпы көлемнің 50% азот, ал қалған 50% азот сабақтану фазасында 1-ші өсіру кезінде енгізіледі, бірақ АТ-2Р тук аппаратымен жабдықталған КРН - 5,6 қатараралық қопсытқыштың көмегімен 16-18 см-ден тереңірек енгізу керек [6]. Минералды және биопрепараттардың ең жақсы үйлесімі КЛ -10 нұсқасында анықталды, мұнда өнімділік бақылау нұсқасымен салыстырғанда 0,15 т/га немесе 14,7% өсті [7].

2012 жылы азоттың минималды нормасы (N_{25}) бар тәжірибе нұсқаларында мақсары өнімділігі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 0,34 т/га-ға өсті. Норманың кейіннен 50 кг/га (N_{50}) дейін ұлғаюы (N_0) бақылаумен салыстырғанда өнімділікті 0,53 т/га-ға арттырды. Максималды (N_{75}) нормасы бар нұсқа мақсары өнімділігінің одан әрі өсуіне әкелмеді және ең төменгі (N_{25}) норма енгізілген кездегі деңгейде болды [8].

Ақмола облысында жүргізілген К.М. Мусынов және т. б. зерттеулерінде фосфор тыңайтқышын (P_{20}) енгізу аясында мақсары өнімділігі тыңайтылмаған жермен салыстырғанда 0,03-0,8 ц/га жоғары болғандығы анықталды [9].

Мақсарының Зивчик сорты – 1,71 және 1,70 т/га және Добрыня сортының – 1,84 және 1,85 т/га ең жоғары өнімділігі Рост-концентрат + Хелатин майлы және Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий препараттарының қоспасымен дақыл жапырақтарының 6-10 фазасында бүрку арқылы $N_{60}P_{50}$ дозасында минералды тыңайтқыштарды енгізу аясында алынды [10].

Ақтөбе облысының жағдайында аңызға тікелей себу кезінде мақсары өнімділігі төмен болды. Сонымен, жұп егу кезінде ең жоғары өнімділік 1,0 т/га егу нормасы 0,8 млн дана/га, аударма өңдеу бойынша - 0,83 т/га егу нормасы 0,5 млн. дана/га, аңыз бойынша себу кезінде - 0,74 т/га егу нормасы 0,8 млн. дана/га ерте егістіктермен қамтамасыз етілді [11]. Ғылыми зерттеулер негізгі өңдеу құралдарымен топырақты төмен тереңдікке енгізу *Sarthamus tinctorius* L. ут кезінде мақсары өнімділігі бір деңгейде қалып қана қоймай, сонымен қатар жоғарылайтындығы дәлелденді [12].

Зерттеу материалдары мен әдістемесі

Жүргізілген зерттеудің мақсаты топырақтың негізгі өңдеуінің әртүрлі тәсілдерінде минералды тыңайтқыштарды қолданудың әртүрлі деңгейлерінің ылғал құрамына, жылжымалы қоректік элементтермен қамтамасыз етілуіне, мақсары тұқымының өнімділігін ылғалмен жартылай қамтамасыз етілген Алматы облысының тәлімі жағдайындағы әсерін зерттеу болды. Ғылыми-зерттеу жұмысы "ҚазЕжӨШҒЗИ" ЖШС егістік алқабында жүргізілді. Бұл танаптың топырағы ашық қара-қоңыр топырақ болып келеді, құрамында жалпы қарашірік 1,91%, жалпы азот 0,15%, жалпы фосфор 0,21%, жалпы калий 1,67%, сілтілі гидролизденетін азоттың өте төмен мөлшері - 82 мг/кг, жылжымалы фосформен қамтамасыз етудің орташа

көрсеткіші – 22 мг/кг, калийдің орташа мөлшері – 230 мг/кг, ал алмаспалы негіздерінің қосындысы - 12-14 мг-экв. 100 г топыраққа.

Зерттеу жылы мақсарының вегетациялық кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары әртүрлі болды. Мақсары өсімдіктерінің өсіп даму кезеңі ылғалды жағдайда өтті. 2022 жылдың сәуірі атмосфералық ауа температурасының төмендеуімен сипатталды, бірінші онкүндікте ол 8,3⁰ С, екінші онкүндікте – 15,7⁰ С, үшінші онкүндікте – 13,3⁰ С, ал бір айда жауын-шашын 56,3 мм орташа көпжылдық көрсеткіш деңгейінде түсті. Мамыр айында күн күрт жылынып, орташа айлық ауа температурасы 19,4⁰ С-қа жетті және жауын-шашын мөлшері орташа жылдық нормадан 10,0 мм-ге азайды. Маусым айы ауа температурасының одан әрі өсуімен жауын-шашынның 53,9 мм мөлшерінен 21,2 мм-ге дейін едәуір төмендегені байқалды. Ауаның максималды температурасы шілде айында 26,9⁰ С және тамызда 24,0⁰ С болғаны байқалды, бұл орташа жылдық нормадан сәйкесінше 2,8⁰ С және 1,2⁰ С асып түсті.

Зерттеу жүргізілген жылдары жауын-шашын шілде айында (22,8 мм), тамыз айында (27,2 мм) мөлшерінде шамалы болды. Мақсарының вегетациялық кезеңіндегі гидротермиялық коэффициент 0,91 құрады. Бұл ай жаңбырлы болғанымен, бір айда жауын-шашын мөлшері (46,8 мм) орташа жылдық нормадан (56,5 мм) аспады. Мамыр ең ылғалды ай болды. Осы айда ауа температурасы көтеріліп, орташа есеппен 19,0⁰ С құрады және максималды жауын – шашын әсіресе екінші онкүндікте - 61,3 мм болды. Экспериментте 20-22 см тереңдікке аударып жырту және топырақты үнемдейтін өңдеуде: 10-12 см сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себуди қолдану зерттелді. Зерттеулер мақсарының Ника 80 сортын егу үшін жүргізілді, оның алғы егісі күздік бидай. Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдерінде өсу нормалары бойынша азот пен фосфор тыңайтқыштары қолданылды; гектарына 30 кг, 60 кг және 90 кг белсенді заты, 30 кг калий тыңайтқышы қолданылды. Бақылау ретінде орташа N₆₀P₆₀K₃₀ және N₉₀P₉₀K₃₀ нормаларымен салыстырғанда мақсарының Ника 80 сортын өсіруде, өнімділігіне және экономикалық орындылығына әсер ету тиімділігін анықтау мақсатында минералды тыңайтқыштардың N₃₀P₃₀K₃₀ ең төменгі нормасы таңдалды. Топырақты өңдемей тікелей себу тәсілінде калий тыңайтқышы калий хлориді, гектарына 30 кг әсерлі зат күзде 25 қыркүйекте RAUSH тыңайтқыш шашқыш көмегімен енгізілді. Фосфор тыңайтқышы аммофос әдетте гектарына 30 кг, 60 кг, 90 кг әсерлі зат мақсары тұқымын Агромастер сепкішімен себу кезінде қатарға бір мезгілде көктемде 6 сәуірде қолданылды. Азот тыңайтқышы аммиак селитрасы RAUSH тыңайтқыш шашқышының көмегімен механикаландырылған әдіспен көктемде 26 сәуірде 5-6 жұп мақсары жапырақтарының кезеңінде енгізілді.

Топырақ пен өсімдік тұқымын талдау заманауи құрылғылармен және стандартты химиялық әдістермен жүзеге асырылады. Сілтілі гидролизденетін азот Корнфилд әдісімен анықталды (ГОСТ 26204-91). Жылжымалы фосфор мен алмаспалы калийдің мөлшері сәйкесінше "ЗОМЗ" фотоэлектрлік КФК-3 фотометрімен және PFP-7 жалын фотометрімен, ылғалмен қамтамасыз етілуі А. Ф. Вадюниной (ГОСТ 28268-89) бойынша анықталды.

Мақсары тұқымында ақуыздың құрамы Кьельдаль әдісімен (ГОСТ 10846-91) және май - ИК спектроскопиясымен анықталды. Егін Сампо-130 комбайнымен жинау арқылы есептелді. Эксперименттік нәтижелерді өңдеу STATISTICA аналитикалық бағдарламасы бойынша жүргізілді.

Нәтижелер және талқылаулар

Мақсарыны егу кезінде зерттелетін агроәдістерге байланысты топырақтағы ылғалдың динамикасы анықталды және бағаланды. Дақылдың дамуының негізгі кезеңдері бойынша топырақ үлгілерін іріктеп, олардағы дақылдың вегетациялық кезеңінде жылжымалы қоректік заттардың мөлшерін анықтау жүргізілді. Мақсары дақылының астындағы топырақтың жылжымалы қоректік заттармен қамтамасыз етілуі анықталды. Мақсары өсімдіктерінің алғашқы кезеңдерінде жауын-шашын жиі жауды, бұл топырақ ылғалының айтарлықтай жиналуына ықпал етті, дегенмен ауа температурасы орташа көпжылдық нормадан 3⁰ С-қа жоғары болды.

Сонымен, топырақтың 0-100 см қабатындағы қоректік ылғал құрамы мақсарының көктеу кезеңінде негізгі өңдеудің зерттелген әдістері бойынша әр түрлі болды және максималды

көрсеткіштер 161,7-165,1 мм өңдемей тікелей себу тәсілінде байқалды, оның орташа мәндері 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 154,6-159,4 мм және ең төменгі көрсеткіш 20-22 см -ге аударып жіртуде - 146,7-152,5 мм болды. Мақсарының өсу кезеңінде минералды тыңайтқыштарды қолдану нормалары топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуіне айтарлықтай әсер етпеді.

Мақсары дақылдың тармақталу кезеңінде өнімді ылғалдың мөлшері маңызды болып қала берді және өңдемей тікелей себу мен 10-12 см-ге сыдыра өңдеу арасындағы айтарлықтай айырмашылық байқалмады және сәйкесінше 164,5-167,4 мм және 163,2-166,3 мм аралығында болды. Керісінше осы кезеңде 20-22 см-ге аударып жірту кезінде оның топырақтағы мөлшері 152,0-155,7 мм-ге дейін айтарлықтай төмендеді.

Мамыр мен маусым айларындағы ауа температурасы орташа көпжылдық деңгейден жоғары болды және жауын-шашын аз болды. Дақылдың гүлдену кезеңінде топырақтағы өнімді ылғалдың құрамының өңдемей тікелей себу тәсіліндегі артықшылығы сақталып 135,9-157,0 мм құрады, ал 20-22 см-ге аударып жірту және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілдерінде бұл көрсеткіштер сәйкесінше 39,7 - 86,8 мм және 32,3 - 59,8 мм төмен болды. Мақсарыны жинау кезінде топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі күрт төмендеп, 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде – 63,4-72,3 мм, өңдемей тікелей себуде – 73,4-77,8 мм және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде – 52,6-58,8 мм болды (1-кесте).

Кесте 1 – Мақсары егістігіндегі топырақ өңдеу тәсілдері мен әртүрлі минералды тыңайтқыштар қолдануға байланысты топырақтың 0-100 см қабатындағы қоректік ылғалдың мөлшері (мм)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	149,8	155,7	103,6	72,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	152,5	153,8	97,2	63,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	146,7	152,0	98,5	67,7
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	156,0	163,2	70,2	55,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	159,4	164,7	75,4	58,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	154,6	166,3	96,2	52,6
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	163,3	167,4	157,0	73,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	161,7	164,5	135,9	77,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	165,1	166,4	149,1	74,1

Келесі 2-кестенің деректеріне сүйенсек N₃₀, N₆₀, N₉₀ мөлшерлерінде азотты тыңайтқышты мақсарының көктеу кезеңінде енгізу топырақтағы сілтілі гидролизденетін азоттың мөлшерін жоғарылатты, ал тармақталу кезеңінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеуді пайдаланған кезде топырақтағы азот мөлшері 55-121 мг/кг аралығында болды. Өңдеу тәсілдерінің арасында салыстырмалы түрде анықталғандай ең жоғары азот мөлшері – 75-121 мг/кг құрап 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде көбірек мөлшерде болғаны байқалып, өңдемей тікелей себу және 20-22 см-ге аударып жірту тәсілдерімен салыстырғанда -11-26 мг/кг жоғары болғаны анықталды.

Орташа N₆₀P₆₀K₃₀ және N₉₀P₉₀K₃₀ жоғарылатылған нормалары осы қоректік элементтің құрамы бойынша мақсары вегетациясының барлық кезеңдерінде гектарына 30 кг белсенді заты бар аммиак селитрасын енгізген мөлшерден асып түсті. Бұл жағдайда дақылдың тармақталу кезеңінен тұқымның толық пісу кезеңіне дейін топырақтағы сілтілі гидролизденетін азот мөлшерінің төмендеуі байқалды. Айта кету керек, мақсарының вегетациялық кезеңінде топырақтың осы қоректік затпен қамтамасыз етілуі (37-100 мг/кг және 110-121 мг/кг топырақ) өте төмен және төмен болды. Топырақтағы сілтілі гидролизденетін азоттың құрамына топырақты негізгі өңдеу тәсілдерінің белгілі бір әсер ету заңдылықтары анықталмады.

Кесте 2 - Әртүрлі өңдеу тәсілдері мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтың 0-30 см қабатындағы сілтілі гидролизденетін азоттың мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49	64	61	57
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	59	92	75	62
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	100	84	69
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	48	75	70	66
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	63	110	89	69
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	92	121	98	72
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47	55	44	37
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	62	81	63	55
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	95	88	82

Мақсарыны егу кезінде гектарына аммофос тыңайтқышының 90 кг әсер етуші мөлшерін жоғарылату мақсары егістігінде топырақты негізгі өңдеудің әртүрлі тәсілдеріндегі көктеп шығу кезеңіндегі Р₆₀ және Р₃₀ нормаларын енгізумен салыстырғанда жылжымалы фосфордың құрамы 71-92 мг/кг болып, жоғары деңгеймен қамтамасыз етілгені анықталды. Тармақталу кезеңімен салыстырғанда тұқымның пісу кезеңінде минералды тыңайтқыштар нормалары бойынша топырақты 20-22 см-ге аударып жірту тәсіліндегі фосфор мөлшері 7 мг/кг – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеу кезінде 6-8 мг/кг-ға, өңдемей тікелей себуда 7 мг/кг-ға дейін азаюы байқалды. Сонымен қатар, топырақтың осы қоректік элементпен қамтамасыз етілуі мақсарының барлық вегетациялық кезеңінде жоғары деңгейге дейін бағаланды және тыңайтқыштардың көрсетілген нормаларын қолданған кезде 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде - 60-92 мг/кг құрап ең жоғары болды, бұл көрсеткіштің орташа мәні өңдемей тікелей себуда – 55-87 мг/кг және ең төменгі көрсеткіш 35-71 мг/кг деңгейінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде айқындалды (3-кесте).

Кесте 3 – Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдері мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілі	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісетін кезеңі
20-22 см-ге аударып жірту	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	72	67	63	60
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	79	73	68	66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	92	87	83	79
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	45	41	38	35
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	56	53	49	45
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	71	67	64	62
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	65	62	58	55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	79	77	73	70
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	87	85	83	79

Соңғы жылдары оңтүстік-шығыс аймағындағы ашық қара-қоңыр топырағының құрамындағы алмаспалы калийдің азаюы байқалады. Негізгі өңдеудің әртүрлі тәсілдеріне калий хлоридін енгізу мақсарының көктеу кезеңінде қоректік элементтің ең жоғарғы мөлшері 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде 345-409 мг/кг аралықта қамтылса, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 319-398 мг/кг, өңдемей тікелей себуда – 309-385 мг/кг-ға дейін қамтамасыз етті. Мақсарының тармақталу кезеңінде топырақты өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар нормалары бойынша 293-381 мг/га аралығында құрады жалпы көктеу кезеңімен салыстырғанда 20-22 см-ге аударып жірту тәсілінде 20-28 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 21-24 мг/кг, өңдемей тікелей себуда – 16-23 мг/кг-ға азайғаны байқалды. Топырақтағы алмаспалы калий гүлдену кезеңінде 262-364 мг/кг мөлшерінде болып тармақталу кезеңімен салыстырғанда пайыздық есеппен есептегенде

20-22 см-ге аударып жыртылуда 4,5-7,2%, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 6,2-7,8 %, өңдемей тікелей себуде – 5,0-10,6% - ға азайғаны анықталды. Мақсары дақылдын жинауға, яғни тұқымның пісетін кезеңінде оның көрсеткіштері ең аз мөлшерге жетті және 20-22 см-ге аударып жыртыу тәсілінде - 268-342 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 248-381 мг/кг деңгейін, өңдемей тікелей себуде - 245-322 мг/кг-ды құрады. Айта кету керек, мақсары егістігіндегі барлық өсу кезеңдері бойынша топырақтағы алмаспалы калиймен қамтылуы жоғары және орташа деңгейде болды және оның мөлшері топырақ өңдеу тәсілдерінде айырмашылықтар байқалмады (4-кесте).

Кесте 4 - Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдер мен минералды тыңайтқыштарды қолдануға байланысты топырақтағы алмаспалы калийдің мөлшері, (мг/кг)

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Көктеу кезеңі	Тармақталу кезеңі	Гүлдену кезеңі	Тұқымның пісу кезеңі
20-22 см-ге аударып жыртыу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	395	375	352	329
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	409	381	364	342
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	345	313	290	268
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	355	333	308	381
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	398	377	354	328
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	319	295	272	248
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	383	361	344	322
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	309	293	262	245
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	385	362	340	317

Өңдемей тікелей себу тәсіліндегі N₆₀P₆₀K₃₀ нормасында минералды тыңайтқыштарды енгізу мақсарының Ника 80 сортының өнімділігін 0,8 ц/га-ға арттырды, содан кейін 20-22 см-ге аударып жыртыу және 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себу тәсілдерінде N₃₀P₃₀K₃₀ шағын нормасымен салыстырғанда 0,5 ц/га жоғары болды. Толық N₉₀P₉₀K₃₀ минералды тыңайтқыштың үш еселенген нормасын қолданған кезде дақылдың өнімділігінің одан әрі өсуіне әкелмеді, N₆₀P₆₀K₃₀ қосарланған нормасымен салыстырғанда 20-22 см-ге аударып жыртыу тәсілінде 0,4 ц/га төмендеді, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 0,1 ц/га, өңдемей тікелей себуде – 0,6 ц/га болды. Мақсарының Ника-80 сортының ең жоғарғы өнімділігі тыңайтқыштың N₆₀P₆₀K₃₀ нормасын енгізе отырып, топырақты негізгі өңдемей тікелей себу кезінде гектарынан 9,2 центнер өнім алуға қол жеткізілді (5-кесте).

Кесте 5 – Әртүрлі топырақ өңдеу тәсілдер мен минералды тыңайтқыштардың мақсарының Ника-80 сортының өнімділігіне әсері, ц/га

Топырақты өңдеу тәсілдері	Минералды тыңайтқыштардың нормалары	Өнімділік, ц/га	Бақылаудан түсетін өсім, ц / га
20-22 см-ге аударып жыртыу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,5	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	6,0	0,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	5,6	0,1
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,2	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	6,7	0,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	6,6	0,4
Өңделмеген жер	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,4	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	9,2	0,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	8,6	0,2
НСР ₀₅ (Фактор А – топырақты өңдеу тәсілі)		0,17	
НСР ₀₅ (Фактор В – минералды тыңайтқыш)		0,17	

Қорытынды

1. Мақсарының вегетациясының басында өңдемей тікелей себу тәсілінде ылғалмен ең көп қамтамасыз етілді, топырақтың метрлік қабатында өнімді ылғал қоры 161,7-165,1 мм

болды, ал минералды тыңайтқыштар нормалары бойынша 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және 20-22 см-ге аударып жырту тәсілдерінде өнімді ылғал қоры сәйкесінше 2,3-10,5 мм және 9,2-18,4 мм аз болды. Дақылдың вегетациялық кезеңінің соңына қарай атмосфералық жауын-шашынның тоқтауына байланысты ылғал қорының көрсеткіштері айтарлықтай төмендеді.

2. Зерттеу барысында мақсарының "көктеу-тармақталу" кезеңдерінде топырақтағы сілтілі гидролизденетін азот мөлшерінің ұлғаюы азот тыңайтқыштарын енгізу барысында 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде 24-29% – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 24-43% - ға, өңдемей тікелей себуда -15-26% - ға өсті. Тармақталу кезеңімен тұқымның пісу кезеңіндегі азот мөлшерін салыстырғанда топырақтағы азот мөлшері 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде 11-31% – ға, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде – 12-41% - ға, өңделмей тікелей себуда -14-33% - ға дейін төмендегені анықталды. Жалпы топырақ өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар аялары бойынша ең жоғарғы гидролизденетін азот құрамы дақылдың барлық өсіп өну кезеңі бойынша 48-121 мг/кг болып 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде байқалды.

3. Фосфор тыңайтқыштарын қолдану көктемде мақсары өсімдіктерінің белсенді өсу кезінде топырақта жылжымалы фосфордың максималды мөлшерін қамтамасыз етті. Әріқарай тәжірибенің барлық нұсқаларында фазааралық кезеңдерде "көктеу-тармақталу" 2-6 мг/кг және "тармақталу-гүлдену" - 2-5 мг/кг және "гүлдену-тұқымның пісу кезеңі" - 2-4 мг/кг топырақтағы оның мөлшерінің шамамен бірдей төмендеуі байқалды.

4. Мақсарының вегетациясының басында калий тыңайтқыштарын K_{30} нормасында енгізу кезінде топырақтағы алмаспалы калийдің ең көп мөлшері тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша байқалды. Мақсарының көктеу кезеңінен тұқымның пісу кезеңіне дейінгі топырақты 20-22 см-ге аударып жырту тәсіліндегі мөлшері 268-409 мг/кг, 10-12 см-ге сыдыра өңдеуде 248-398 мг/кг, өңдемей тікелей себуда 245-385 мг/кг аралығында қалыптасты. Топырақ өңдеу тәсілдері мен тыңайтқыштар нормалары бойынша ең жоғарғы алмаспалы калий мөлшері 20-22 см-ге аударып жырту тәсілінде анықталып, 10-12 см-ге сыдыра өңдеу және өңдемей тікелей себу тәсілдерімен салыстырғанда 11-20 мг/кг және 23-24 мг/кг жоғары болды. Айта кету керек, мақсары егістігіндегі барлық өсу кезеңдері бойынша топырақтағы алмаспалы калиймен қамтылуы өте жоғары, жоғары және орташа деңгейде болды және оның құрамының топырақ өңдеу тәсілдеріндегі айырмашылықтары байқалмады.

5. Минералды тыңайтқыштарды $N_{60}P_{60}K_{30}$ мөлшерін қолдану мақсары тұқымының өнімділігін арттырды және $N_{30}P_{30}K_{30}$ бақылаумен салыстырғанда 20-22 см-ге аударып жырту және 10-12 см-ге сыдыра өңдеудегі айырмашылық 0,5 ц/га бір деңгейде болса, топыраты өңдемей тікелей себуда - 0,8 ц/га болды. Тыңайтқышты $N_{90}P_{90}K_{30}$ мөлшерін қолдану кезінде 10-12 см-ге сыдыра өңдеу тәсілінде өнімділік 0,1 ц/га-ға артты, ал $N_{30}P_{30}K_{30}$ бақылаудағы айырмашылық 0,5 ц/га-ға тең болды. 20-22 см-ге аударып жырту тәсілі және өңдемей тікелей себудағы $N_{60}P_{60}K_{30}$ тыңайтқыш нормасына қатысты тиісінше 0,4 ц/га және 0,6 ц/га төмендегені байқалды. Мақсарының ең жоғары өнімділігі тыңайтқышты $N_{60}P_{60}K_{30}$ – мөлшерде енгізілген өңдемей тікелей себуда тәсілінде гектарына 9,2 центнерді құрады.

Қаржыландыру: Жұмыс БР10764908 Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 267 бюджеттік бағдарламасы бойынша "Қазақстан өңірлері үшін әртүрлі өңдеу технологияларын салыстырмалы зерттеу негізінде өсіру технологиясының элементтерін, сараланған қоректендіруді, өсімдіктерді қорғау құралдарын және рентабельді өндіріске арналған техниканы қолдана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын (дәнді, дәнді-бұршақты, майлы және техникалық дақылдары) өсіру егіншілік жүйесін әзірлеу". Бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

1. Сафина Н.В., Кильянова Т.В. Технология возделывания сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21. № 6. – С. 95-100.
2. Дедов Э.Б., Адьяев С.Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов // Плодородие. – 2007. - № 4 (37). – С. 44-45.

3. Нарушев В.Б., Куанышкалиев А.Т., Мажаев Н.И., Желмуханов Т.А. Приемы ресурсосберегающей технологии возделывания сафлора в степном Поволжье // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2014. - № 5 (49). – С. 63-65.
4. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Мухортова В.К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность сафлора в Ростовской области // Аграрная наука. – 2019. - № 1. – с. 50-52. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52.
5. Алабуше, В.А. Алабушев А.В., Зеленская, Г.М. Растениеводство. - Ростов изд. центр «Март», 2001. - 383 с.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы: монография. Ч. II. / Бондаренко С.Г., Горбаченко Ф.И., Горячев В.П., Гринько А.В., Егорова О.В., Каптулев С.И., Костылев П.И., Кравченко А.Н., Лабынцев А.В., Пасько С.В., Пахомов В.И., Рыков В.Б., Фетюхин И.В., Целуйко О.А., Шурупов В.Г. – Ростов н/Д.: ООО "Донской издательский дом", 2013. – 250 с.
7. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Турчин В.В. Эффективность минеральных удобрений и бактериальных препаратов на сафлоре // В сборнике: Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 69-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32794131>
8. Еськова О.В., Еськов С.В. Влияние доз азотных удобрений на урожайность посевов сафлора красильного (*Carthamus tinctorius*) в предгорном Крыму // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. - 2015. - № 3 (166). - С. 63–65.
9. Мусынов К.М., Аринов Б.К., Утельбаев Е.А., Базарбаев Б.Б. Фотосинтез и урожайность семян сафлора // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2014. - № 1 (80). – С. 86-91.
10. Поляков А. И., Алиева О. Ю. Продуктивность сафлора под влиянием минеральных удобрений и регуляторов роста. <https://cyberleninka.ru> > article > produktivnost-saflor.
11. Титова Б.У., Жубанышев А.Б., Жубанышева А.У. Рост и развитие сафлора в засушливых условиях Актыбинской области // Пленарные доклады Международной научно-практической конференции «Достижения и перспективы селекции, семеноводства сельскохозяйственных культур и богарного земледелия. - 2011. - С. 213-216.
12. Киричкова И.В., Мелихова А.В., Васильев А.М. К вопросу повышения продуктивности сафлора красильного в условиях Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. - № 2 (54). – С. 90-98.

References

1. Safina N.V., Kil'yanova T.V. Tekhnologiya vozdel'yvaniya saflora krasil'nogo v usloviyakh Srednego Povolzh'ya // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. – 2019. – Т. 21. № 6. – С. 95-100.
2. Dedov E.H.B., Ad'yaev S.B. Melioriruyushhaya rol' soputstvuyushhikh kul'tur risovykh sevooborotov // Plodorodie. – 2007. - № 4 (37). – С. 44-45.
3. Narushev V.B., Kuanyshkaliev A.T., Mazhaev N.I., ZHelmukhanov T.A. Priemy resursosberegayushhej tekhnologii vozdel'yvaniya saflora v stepnom Povolzh'e // Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universiteta. – 2014. - № 5 (49). – С. 63-65.
4. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Mukhortova V.K. Vliyanie mineral'nykh udobrenij i bakterial'nykh preparatov na urozhajnost' i maslichnost' saflora v Rostovskoj oblasti // Agrarnaya nauka. – 2019. - № 1. – с. 50-52. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52.
5. Alabushe, V.A. Alabushev A.V., Zelenskaya, G.M. Rastenievodstvo. - Rostov izd. tsentr «Mart», 2001. - 383 s.
6. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013-2020 gody: monografiya. CH. II. / Bondarenko S.G., Gorbachenko F.I., Goryachev V.P., Grin'ko A.V., Egorova O.V., Kaptulev S.I., Kostylev P.I., Kravchenko A.N., Labyntsev A.V., Pas'ko S.V., Pakhomov V.I., Rykov V.B.,

Fetyukhin I.V., Tselujko O.A., SHurupov V.G. – Rostov n/D.: ООО "Donskoj izdatel'skij dom", 2013. – 250 s.

7. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Turchin V.V. EHffektivnost' mineral'nykh udobrenij i bakterial'nykh preparatov na saflora // V sbornike: Resursoberezhenie i adaptivnost' v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur i pererabotki produktsii rastenievodstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2018. S. 69-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32794131>

8. Es'kova O.V., Es'kov S.V. Vliyanie doz azotnykh udobrenij na urozhajnost' posevov saflora krasil'nogo (*Sarothamum tinctorius*) v predgornom Krymu // Izvestiya sel'skokhozyajstvennoj nauki Tavridy. - 2015. - № 3 (166). - S. 63–65.

9. Musynov K.M., Arinov B.K., Utel'baev E.A., Bazarbaev B.B. Fotosintez i urozhajnost' semyan saflora // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. – 2014. - № 1 (80). – S. 86-91.

10. Polyakov A. I., Alieva O. YU. Produktivnost' saflora pod vliyaniem mineral'nykh udobrenij i regulyatorov rosta. [https://cyberleninka.ru > article > produktivnost-saflora](https://cyberleninka.ru/article/view/produktivnost-saflora).

11. Titova B.U., ZHubanyshev A.B., ZHubanysheva A.U. Rost i razvitie saflora v zasushlivykh usloviyakh Aktyubinskoj oblasti // Plenarnye doklady Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Dostizheniya i perspektivy selektsii, semenovodstva sel'skokhozyajstvennykh kul'tur i bogarnogo zemledeliya. - 2011. - S. 213-216.

12. Kirichkova I.V., Melikhova A.V., Vasil'ev A.M. K voprosu povysheniya produktivnosti saflora krasil'nogo v usloviyakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2019. - № 2 (54). – S. 90-98.

Е.К. Жусупбеков, Б.М. Амангалиев, А.Э. Хидиров, Қ.Ж. Байтаракова, К.У. Рустемова*
ТОО «Казакский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
п. Алмалыбак, Карасайский р-н, Алматинская обл., Республика Казахстан
erbol.zhusupbekov@mail.ru*, batyr.amangaliev@mail.ru, aza_hid@mail.ru,
kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ САФЛОРА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО- КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАСТАНА

Аннотация

Целью исследования являлось изучение эффективности применения возрастающих норм минеральных удобрений и разных способов основной обработки на динамику влаги и содержания питательных элементов, продуктивность сафлора на светло-каштановой почве зоны недостаточного увлажнения. Экспериментальная работа выполнена в 2022 году на богарном участке площадью 5,5 га ТОО «Казакский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» Карасайского района Алматинской области. В течение вегетации сафлора наилучшая влагообеспеченность почвы на фоне минеральных удобрений наблюдалось при применении без обработки в пределах 73,4-167,4 мм, тогда как на вспашке и плоскорезной обработке было ниже 63,4-155,7 мм и 52,6-166,3 мм. Внесение аммиачной селитры в норме N₉₀ в фазу 5-6 пар настоящих листьев сафлора обеспечивало максимальное содержание щелочногидролизуемого азота в почве в фазу ветвления при плоскорезной обработке - 121 мг/кг, чем при вспашке и без обработке – 100 мг/кг и 95 мг/кг. Содержание подвижного фосфора в почве в период вегетации сафлора при применении различных норм минеральных удобрений было больше на вспашке – 60-92 мг/кг, средняя величина этого показателя отмечалась без использования обработки – 55-87 мг/кг и наименьшее при плоскорезной обработке – 35-71 мг/кг. От фазы всходов к концу вегетации сафлора содержание обменного калия в почве снижалось и наименьшее его количество к уборке урожая культуры оставалось на варианте без обработки - 245-322 мг/кг, средние показатели отмечались при плоскорезной обработке - 248-381 мг/кг и наибольшее было по вспашке – 268-

342 мг/кг. Использование средней нормы минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₃₀ при без обработке почвы обеспечивало получение максимальной урожайности сафлора сорта Ника 80 – 9,2 ц/га.

Ключевые слова: минеральные удобрения; вспашка; плоскорезная обработка; прямой посев, продуктивное влажность, обеспечение питательными элементами, урожайность.

E.K. Zhusupbekov, B.M. Amangaliev, A.E. Khidirov, K.Zh. Baytarakova, K.U. Rustemova*
Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production, Almalybak village, Karasay district,
Almaty region, Republic of Kazakhstan, erbol.zhusupbekov@mail.ru, batyr.amangaliev@mail.ru,*
aza_hid@mail.ru, kuralai_baitarakova@mail.ru, karligaw_91@bk.ru

THE INFLUENCE OF TILLAGE METHODS AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF SAFFLOWER CULTIVATED IN LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE SOUTH-EAST OF KAZASTAN

Abstract

The aim of the study was to study the effectiveness of the use of increasing norms of mineral fertilizers and various methods of basic processing on the dynamics of moisture and nutrient content, the productivity of safflower on light chestnut soil of the zone of insufficient moisture. The experimental work was carried out in 2022 on a rain-fed plot with an area of 5.5 hectares of Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP in Karasai district of Almaty region. During the growing season of safflower, the best moisture availability of the soil against the background of mineral fertilizers was observed with the use of zero treatment in the range of 73.4-167.4 mm, while plowing and flat-cutting treatment was lower than 63.4-155.7 mm and 52.6-166.3 mm. The introduction of ammonium nitrate in the norm of N90 in the phase of 5-6 pairs of real safflower leaves provided the maximum content of alkaline hydrolyzable nitrogen in the soil in the branching phase with flat-cut treatment – 121 mg / kg, than with plowing and zero treatment - 100 mg / kg and 95 mg/ kg. The content of mobile phosphorus in the soil during the growing season of safflower with the use of various norms of mineral fertilizers was higher on plowing – 60-92 mg/kg, the average value of this indicator was noted without the use of treatment – 55-87 mg/ kg and the lowest with flat-cutting treatment – 35-71 mg/kg. From the germination phase to the end of the safflower growing season, the content of exchangeable potassium in the soil decreased and the smallest amount of it remained on the untreated variant by harvest - 245-322 mg/kg, the average values were noted with flat-cut processing – 248-381 mg/kg and the highest was for plowing - 268-342 mg/kg. The use of the average rate of mineral fertilizers N60P60K30 with zero tillage ensured the maximum yield of safflower of the Nika variety 80 – 9.2 c/ ha.

Key words: mineral fertilizers; plowing; flat-cutting processing; direct sowing, productive moisture, provision of nutrients, yield.