ӘӨЖ 631.4:631.8:579.64:633,31.37 ***DOI 10.52578/2305-9397-2025-4-3-3-16***
ҒТАХР 68.05.41:68.05.43:68.29.15

Жүсіпбеков Е.Қ., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, **негізгі автор,** https://orcid.org/0000-0001-9177-8982
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, erbol.zhusupbekov@mail.ru
Аманғалиев Б.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, https://orcid.org/0000-0003-2621-6427
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, batyr.amangaliev@mail.ru
Малимбаева А.Д,. ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, https://orcid.org/0000-0002-3117-042X
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, Malimbaeva1903@yandex.ru
Батырбек М., PhD, https://orsid.org/0000-0002-0081-2602
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, batyrbek-maksat@bk.ru
Сағымбаева А.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, https://orcid.ID/0000-0002-1481-2187
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, ainasagimbaeva_78@mail.ru
Байтарақова Қ.Ж., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, https://orcid.org/0000-0002-0515-7029
«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы облысы, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ а., Ерлепесов к-сі 1, kuralai_baitarakova@mail.ru

Zhusupbekov E.K., Candidate of Agricultural Sciences, **the main author,** https://orcid/0000-0001-9177-8982
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing», Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, erbol.zhusupbekov@mail.ru
Amangaliyev B.M., Candidate of Agricultural Sciences, https://orcid/0000-0003-2621-6427
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, batyr.amangaliev@mail.ru
Malimbaeva A.D., Candidate of Agricultural Sciences, https://orcid/0000-0002-3117-042X
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, Malimbaeva1903@yandex.ru
Batyrbek M., PhD, https://orcid/0000-0002-0081-2602
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, batyrbek-maksat@bk.ru
Sagymbayeva A.M., Master of Agricultural Sciences, https://orcid/0000-0002-1481-2187
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, ainasagimbaeva_78@mail.ru
Baitarakova K.J. MasterofAgriculturalSciences, https://orcid.org/0000-0002-0515-7029
LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Yerlepesova STR. 1, kuralai_baitarakova@mail.ru

АСБҰРШАҚ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ТОПЫРАҚТЫҢ АГРОХИМИЯЛЫҚ, АГРОФИЗИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ТОПЫРАҚТЫ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІНІҢ ЖӘНЕ ЭКСТРАСОЛ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТЫ МЕН ФОСФОР ТЫҢАЙТҚЫШЫНЫҢ ӘСЕРІ

THE INFLUENCE OF PHOSPHORUS FERTILIZER, THE MICROBIOLOGICAL PREPARATION *EXTRASOL*, AND SOIL TILLAGE METHODS ON AGROCHEMICAL AND AGROPHYSICAL INDICATORS AND THE YIELD OF PEA

АННОТАЦИЯ

Зерттеудің мақсаты – оңтүстік-шығыс өңірінің жартылай құрғақ ашық-қоңыр топырағында асбұршақ дақылының Жасылай сұрпын өсіру технологиясында фосфор тыңайтқышын микробиологиялық «Экстрасол» препаратымен біріктіріп қолдану тәсілдерін әзірлеу болды. Вегетациялық кезеңде ауа-райы жағдайлары салыстырмалы түрде төмен орташа тәуліктік ауа температураларымен және атмосфералық жауын-шашынның жеткілікті мөлшерімен (335,7мм) сипатталды. Асбұршақ дақылының вегетациясы кезеңінде топырақтағы нитратты азот мөлшерінің динамикасы негізінен нитрификация үдерістерінің қарқындылығымен және өсу мен даму кезеңдеріндегі өсімдіктердің оны пайдалану деңгейімен айқындалды. Топырақтағы жылжымалы фосфордың ең жоғары мөлшері күзде 30кг/га ә.з. мөлшерінде аммофос енгізу және аудара жыртудан кейін егісті «Экстрасол» биопрепаратымен өңдеу кезінде қамтамасыз етіліп, 32-39мг/кг шамасында болды. Вегетация кезеңінде топырақтың алмаспалы калиймен қамтамасыз етілуі жоғары деңгейде қалып, топырақтың 0-30 см қабатында 301-ден 423 мг/кг-ға дейін өзгерді. Топырақтың метрлік қабатындағы өнімді ылғалдың ең көп қоры өну фазасында жеңіл сыдыра өңдеу әдісінде (266,3-272,5мм) анықталса, ал бүрлену мен гүлдеу фазаларында – нөлдік өңдеу кезінде байқалды; екі жағдайда да ылғал қоры өте жақсы деңгейде бағаланды. 20-22см аудара жырту әдісінде дақылдың вегетация кезеңінде топырақтың ең төменгі көлемдік тығыздығы тіркеліп, 1,16-1,28г/см³ аралығында болды. **Асбұршақтың Жасылай сұрпына жүргізілген тәжірибе нәтижесінде** ең жоғары өнімділік (1,54т/га) аммофос тыңайтқышын 30кг/га мөлшерінде қолдану, жапырақтарды 2л/га мөлшерінде экстрасолмен өңдегенде топырақты сыдыра өңдеу нұсқасында алынды.

ANNOTATION

The aim of the research was to develop methods for the combined application of phosphorus fertilizer and the microbiological preparation *Ekstrasol* in the cultivation technology of the pea variety Zhasylai on light chestnut soil in the semi-arid zone of the southeastern region. Weather conditions during the growing season were characterized by relatively low average daily air temperatures and a sufficient amount of atmospheric precipitation (335.7mm).The dynamics of nitrate nitrogen content in the soil during the pea growing season were determined mainly by the intensity of nitrification processes and by the level of nitrogen uptake by plants during their growth and development. The highest content of available phosphorus in the soil was achieved with autumn application of ammophos at a rate of 30 kg/ha of active ingredient combined with treatment of crops with the Ekstrasol biopreparation after plowing, reaching 32-39 mg/kg.The supply of exchangeable potassium in the soil during the pea growing season remained elevated and high, ranging from 301 to 423mg/kg in the 0–30 cm layer. The maximum reserves of productive moisture in the one-meter soil layer at the seedling stage were observed with shallow flat-cut tillage (266.3-272.5 mm), and at the budding and flowering stages – under zero tillage; in both cases, moisture reserves were assessed as very good.Under moldboard tillage to a depth of 20-22cm, the minimum soil bulk density during the growing season was recorded, varying within 1.16-1.28g/cm³.The highest yield of seeds of the pea variety Zhasylai was obtained with the application of ammophos at 30kg/ha of active ingredient combined with foliar treatment of pea crops with Ekstrasol at 2L/ha under shallow flat-cut tillage –1.54t/ha.

Кілт сөздер: *асбұршақ, Экстрасол микробиологиялық биопрепараты, аммофос, нөлдік өңдеу әдісі, сыдыра өңдеу әдісі.*

Key words: *peas, microbiological biopreparation Extrasol, ammophos, zero tillage, shallow flat-cut tillage.*

Кіріспе. Асбұршақ астындағы негізгі топырақ пен минералды тыңайтқыштардың әдеттегі қара топырақтың қоректену режиміне әсері зерттелді. Өңдеудің ресурс үнемдейтін әдістерінен айырмашылығы, аудара жырту топырақ профилінің қабаттары бойынша минералды қоректік заттардың құрамын теңестіруге ықпал еткені анықталды. Егін жинау кезінде барлық зерттелетін қабаттар мен нұсқалар бойынша жеңіл гидролизденетін азоттың мөлшері топырақта 156-209 мг/кг дейін өсті. Жылжымалы фосфордың мөлшері әсіресе аудара жырту кезінде (80-110 мг/кг) азайды.

Алмаспалы калий құрамының динамикасы өңдеу әдісі мен тыңайтқыштарды біріктіру нұсқасына байланысты болды. Элементтің азаюы тыңайтқыштарды қолдану арқылы аудара жырту және олардың қос дозасы аясында нөлдік өңдеу, тыңайтқыштарды қолдану кезінде жеңіл өңдеу және есепті дозада тыңайтқыштарды пайдалану кезінде нөлдік өңдеу бойынша тұрақтандыру байқалды. Тәжірибедегі асбұршақ дәнінің ең үлкен өнімі аудара жырту кезінде ең жоғарғы – $N_{50}P_{70}K_{40}$ дозасын қолданғанда – 2,71 т/га алынды. Жеңіл және нөлдік өңдеуде тыңайтқыштарды қолданудың барлық нұсқаларында өнімділіктің айтарлықтай (12-40%-ға) төмендеуіне әкелді [1].

Зерттеулер 2015-2016 жылдары минералды тыңайтқыштарды қолдану жағдайында ($N_{60}P_{60}K_{60}$) және қоректендірілмеген аяда жүргізілді. Қоректендірілген аяда да, тыңайтқыштарды қолданбай да асбұршақтың ең жоғары өнімділігі аудара жырту нұсқаларында және әсіресе өңдеудің басқа әдістерімен салыстырғанда асбұршақтың өсуі мен дамуына жақсы жағдай жасайтын терең аудара жырту нұсқасында атап өтілді. Асбұршақтың ең аз өнімі нөлдік өңдеуде алынды. Шамасы, орталық қара топырақ аймағының жеңіл сазды миграциялық мицелярлы қара топырағында асбұршақ өсіру кезінде минималды өңдеу тиімді емес, бұл әр түрлі негізгі өңдеулермен тәжірибе орнатқаннан кейінгі бірінші жылы пайда болды. Көп факторлы дисперсиялық талдауды қолдану нәтижелері көрсеткендей, картаға түсіру кезінде зерттелген топырақ құрамы әртүрлі өңдеулердің егінге әсерін бағалауға бағытталған далалық тәжірибелердің нұсқалары сияқты дақылдардың өнімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін [2].

Топырақты негізгі өңдеу әдісіне және минералды тыңайтқыштардың деңгейіне байланысты эрозиялық қауіпті беткейде асбұршақтың Альянс сортының өнімділігін қалыптастыруға арналған екі жылдық зерттеулер. Асбұршақтың Альянс сортының ең үлкен өнімділігі – 27,05ц/га чизельді негізгі өңдеу және $N_{61,2}$ $P_{62,4}$ K_{27} нормасымен минералды тыңайтқыштардың екінші деңгейін енгізу арқылы (ауыспалы егіс алаңының 1 гектарынан) алынды. $N_{61,2}$ $P_{62,4}$ K_{27} нормасымен минералды тыңайтқыштарды қолдану арқылы 1 кг тыңайтқыштың жоғары өнімділігі алынды және негізгі өңдеу әдісіне байланысты 8,70-10,0кг/кг құрады [3].

Ростов облысының қара топырақты беткейлерінде олардың оңтайлы агрофизикалық қасиеттерін, тығыздығын, су өткізгіштігін, өнімді ылғалдылығы мен асбұршақ өнімділігін қамтамасыз ететін негізгі өңдеудің әртүрлі әдістерін зерттеу. Асбұршақты беткейлерде өсіру кезінде топырақты қорғайтын чизельдің негізгі өңдеуі ең жақсы екендігі анықталды. Өңдеудің бұл әдісімен су төзімділік коэффициентінің ең үлкен көрсеткіштері алынды – шамамен 1,7-1,9, топырақтың су өткізгіштігі – 0,75-0,98, жинау кезінде өнімді ылғал қоры – 88,3 мм, жинау кезінде ең аз тығыздық – 1,12 г/см^3 болғаны анықталды. Зерттеу жүргізілген жылдарда асбұршақтың жоғары өнімділігі орташа есеппен 3,42 т/га құрап чизелмен өңдегенде алынды. Сонымен қатар, асбұршақ дақылының 1 тоннасына ылғал шығыны минималды болды – 726 м^3/т. Чизельмен салыстырғанда аудара және аралас топырақты өңдеу өнімділікті 2,4 және 7,0%-ға азайтты, бірақ суды тұтыну коэффициентін сәйкесінше 772,4 және 780,2м^3/т дейін арттырды [4].

Топырақты өңдеудің қарқынды әдістері асбұршақ егу алдында топырақтың ылғалдылығын төмендетуге ықпал етті. Тікелей себумен салыстырғанда ылғалдылық топырақтың жоғарғы қабатында 11-39%, егістің жыртылатын қабатында 5-12%-ға төмендеді. Аудара жырту және дискілік нұсқалардағы өнімді ылғал қоры тікелей себу нұсқасына қарағанда төмен болды: егу алдында 21-33%, бүршіктену кезеңінде – 27-34%. Топырақты өңдеу әдістері арасындағы өнімді ылғал қорындағы максималды айырмашылықтар 2018 жылы асбұршақтың бүршіктену кезеңінде байқалды. Аудара жырту және дискілік нұсқаларда қол жетімді ылғалдың мөлшері 0-30см-де айтарлықтай деңгейге – 0-10мм/га дейін төмендеді. Асбұршақ өнімділігінде топырақты өңдеу нұсқалары арасындағы айырмашылықтар тек 2019 жылы анықталды. Аудара жырту кезінде ең жоғарғы өнімділік – 5,54 т/га, тікелей себу нұсқасында минимум – 5,54т/га. Құрғақшылық жағдайында асбұршақ тұқымының ең жоғарғы өнімділігі тікелей себу нұсқасында анықталды [5].

ОҚТА оңтүстік-шығысының топырақ-климаттық жағдайында асбұршақтың ең көп өнімділігі мен қолданылатын тыңайтқыштардың тиімділігі топырақты 14-16 және 20-22 см тереңдікке дейін аудара жырту арқылы алынады. Құрғақ және қалыпты ылғалды жылдары тыңайтқыштарды аудара жырту кезінде қолданудың ең үлкен тиімділігі анықталды. Пайдаланылған минералды тыңайтқыштардың шоғырлануын қамтамасыз ететін нақты әдістер, аудара, жоғары қабат және нөлдік өңдеулерде оларды қолдану тиімділігін төмендетеді.

Ылғалды жылдары минералды тыңайтқыштардың тиімділігі топырақты өңдеу әдісіне байланысты аз өзгереді [6].

Органикалық ауыл шаруашылығындағы асбұршақ дақылдары оларды өсіру аймағындағы биоклиматтық ресурстарды барынша толық пайдаланатын және қазіргі егіншіліктің биологиялық және экологиялық мәселелерін шешетін негізгі компонент болып табылады. Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірі жағдайында дәстүрлі түрде күздік бидай, күздік арпа және күздік тритикале өсірілетін аймақта күздік асбұршақ мүлдем жаңа дақыл болып табылады. Сербиялық селекциясының күзгі асбұршақтың "Космај" сорты(пелюшка) жасыл массасының, дәнінің және сабанының өнімділігі мен сапалық көрсеткіштерін зерттеулердің нәтижесі бойынша Қазақстанның оңтүстік-шығысы жағдайында күзгі асбұршақтың «Косма» сортының өнімділігі: 13,2ц/га астық, 21,1ц/га сабан, 288,5ц/га жасыл және 93,8ц/га құрғақ массаны құрады. Жасыл масса, сабан және астық тиісінше 21,13%, 15,43% және 25,67% протеинді қамтамасыз етті. Майдың максималды мөлшері (4,53%) жасыл массада, астықта минималды (0,48%) анықталады. Дәндегі крахмалдың максималды мәні (16,40%) және сабандағы минималды (0,85%). Талшық (33,61%) сабанда көбірек кездеседі. Бір килограмм астықта 1,16 жем бірлігі, 225,87 г қорытылатын протеин, 11,71 мдж алмасу энергиясы және 1,17 энергетикалық жем бірлігі болды. Бұл көрсеткіштердің айтарлықтай төмен мәндері жасыл масса мен күзгіасбұршақ "Космај" сортыныңсабанында (пелюшка) кездесті [7].

No-till қолдану бойынша көшбасшылар Аргентина (80%), Австралия (70%), Парагвай (60%), Бразилия (45%) фермерлері болып табылады. Мысалы, Бразилияда no-till әдісі 1970 жылдардың басынан бері қолданылып келеді, no-till технологиясы 22млн.га аумақта қолданылады, ал тағы 33млн.га аралық дақылдармен қамтылған [8].

Қазіргі асбұршақ сорттарының негізгі морфологиялық артықшылықтары – олардың қысқартылған бұтақтарға байланысты қысқа сабағы, мұртты жапырақ түрі, гүл шоғырындағы бұршақтардың жұптасуы. Бұл белгілер дақылдардың өнімділігін едәуір арттырды және егу өнімділігін арттыруға мүмкіндік берді [9].

Ауылшаруашылық дақылдарына тыңайтқыштарды қолдану олардың өнімділігін арттырудың негізгі факторларының бірі болып саналады. Ростов облысының теңіз жағалауындағы кәдімгі қара топырақта жүргізілген зерттеулер минералды тыңайтқыштарды ұзақ уақыт қолданған кезде осы топырақ-климаттық аймақта асбұршақтың максималды өнімділігі - 21,7 және 21,8ц/га P_{40} және $N_{30}P_{40}K_{30}$мөлшерлерінде минералды тыңайтқыштарды қолданған кезде алынғанын анықтады [10].

Биологиялық препараттарды қолдану қазіргі өсімдік шаруашылығында басымдықтардың бірі болуы мүмкін [11].

Зерттеу екі факторлы кастрюльді сынауға негізделген. Асбұршақтың екі түрі өсірілді: cv. Покер (дәстүрлі жапырақтары бар қант бұршақтары) және cv. Венус (жалпы мақсаттағы тар жапырақты сорт). Бір NPK тыңайтқышымен дәстүрлі қоректендірудің әсері көп компонентті тыңайтқыштарды қолдану әсерімен салыстырылды: Полифоска 6 және Амофоска 3 (жалғыз немесе өсу реттегіштерімен: IBA және NAA ауксиндері, триаконол, L-триптофан, аденин және циокинин BA). Покер сортының қант асбұршақ тұқымында Венус сортының тұқымына қарағанда фосфор, калий және кальций көп болды. Венус сортының вегетативті органдарында калийдің жоғары концентрациясы анықталды. Венус, Полифос 6 тыңайтқышы тұқымдар мен вегетативті мүшелердегі фосфорды арттырды, ал Амофоска 3 негізінен калийдің жиналуын ынталандырды. Өсу стимуляторлары тұқымдардағы фосфор, калий және магнийді төмендетуге бейім болды, бірақ олардың вегетативті органдардағы деңгейін жоғарылатты. Кочерга сорты асбұршақтың дәстүрлі сорты, тар жапырақты cv Венус-қа қарағанда фосфордың, калийдің, кальцийдің және магнийдің оңтайлы таралуымен ерекшеленді.Минералды тыңайтқыштарды қолдану, бақылаумен салыстырғанда, кальцийге қарағанда фосфордың сіңуін көбірек ынталандырды, сондықтан кальций мен фосфордың молярлық қатынасының төмендеуіне әкелді [12].

Нәтижелерде ұсынылған дозаның 100% және 50% қолдану N үшін (тәулігіне 40 және 20 кг N) екенін көрсетті.), және P үшін (31 және 15,5 кг P_2O_5/тәулігіне.) ризобий мен фосфориннің тіркесімі ретінде сабақтың ұзындығын, өсімдіктегі жапырақтар мен бұтақтардың санын, өсімдіктегі жаңа және құрғақ салмағын едәуір арттырды, бірақ гүлденуді кешіктірді, сонымен қатар жапырақтардағы фотосинтетикалық пигменттердің (хлорофилл a, в және a+в, сондай-ақ каротиноидтар), Жапырақтардағы N, P, K және шикі протеин, өсімдіктегі бүршіктердің саны мен салмағы, жасыл бүршіктердің жалпы өнімі, орташа бүршік ұзындығы, бүршік диаметрі, бұршақ тұқымының салмағы, тұқымның саны мен салмағы, тордың пайда болу пайызы, 100 құрғақ тұқымның салмағы, N, P, K және асбұршақ тұқымының ақуыз пайызы және құрғақ тұқымның өнімділігі (Rhizo. + Фосфор. + 25% N + P_2O_5), (Ризо.+ 100% N), (Ризо. + 50% N), (Фосфор + 25% P_2O_5), (Ризо.+25% N), ұсынылған мөлшерде азот пен фосфордың қосындысы бар минералды

тыңайтқыштар, содан кейін жыл мезгіліне байланысты био тыңайтқыштар (ризобиум және фосфореин) [13].

Асбұршақтың ең жоғары өнімділігі қысқартылған өңдеу арқылы алынды, ал кәдімгі өңдеуді және осы өсімдікке тікелей себуді қолдану астық өнімділігінің сәйкесінше 7,5 және 11,0% төмендеуіне әкелді. Әр түрлі топырақ өңдеу жүйелеріндегі асбұршақ дәнінің өнімділігіндегі айырмашылықтар негізінен егін жинау алдында 1 $м^2$-қа әр түрлі отырғызу тығыздығына байланысты болды. Топырақты аудармай өңдеу асбұршақты аудара жырту арқылы өсірумен салыстырғанда асбұршақ дәніндегі ақуыздың төмендеуіне әкелмеді. Асбұршақтың өнімділігіне топырақты өңдеудің төмендеуімен үзілген тікелей себудің оң әсері байқалмады. Қысқартылған өңдеуді және тікелей себуді ұзақ уақыт қолдану топырақтың ылғалдылығы мен көлемдік тығыздығының жоғарылауына, сондай-ақ су капиллярларының сыйымдылығының төмендеуіне ықпал етті. Сонымен қатар, бұл топырақ ферменттерінің белсенділігін 10 см тереңдікке дейін ынталандырды [14].

Егіс кезеңінде өнімді ылғалдың мөлшері жыртып өңдеу кезінде (0-30 см қабаты) 35,4 мм, ал жыртусыз өңдеу кезінде – 43,4 мм болды. Ору кезеңінде бұл көрсеткіштер төмендеп, тиісінше 11,8 мм және 11,2 мм деңгейінде қалыптасты. Жоғары асбұршақ өнімін (2,56т/га) қалыптастыру үшін оңтайлы жағдайлар себу мөлшері 1,6 млн дана/га болғанда және егістіктің 3–5 жапырақ фазасында тырмалау жүргізілген фон аясында байқалды. Осы нұсқада өнімнің өзіндік құны ең төмен (4087 руб./т), ал дән өндірудің рентабельдігі ең жоғары (144,7%) болды. Ең төмен өнімділік бақылау нұсқасында тіркелді (2,36т/га), ал аралық мән гербицид қолданылған нұсқада байқалды (2,43т/га)[15].

Зерттеулердің бірінші жылында **топырақты өңдемей жүргізілетін технологияда өнімді ылғалдың мөлшері 17,3%-ға жоғары** екені анықталды. Сонымен қатар, технологиялар арасындағы айырмашылық 1,5 метрлік топырақ қабатында бүкіл вегетация кезеңі бойы сақталды. Гүлдену және толық пісу фазаларында екі технологияда да топырақ тығыздығы бірдей болды, алайда қыстауға кетер алдында, ерте көктемде және себу кезінде топырақтың үстіңгі 0–10 см қабатындағы тығыздық **ұсынылған технологияда шамадан тыс төмен**болып, 0,89–1,09 г/$см^3$ деңгейінде болды. 2019 жылы вегетация кезеңінде ылғал тапшылығының айтарлықтай жоғары болуы асбұршақ дақылының өнімділігін төмендетіп, ол **1,06-1,21т/га** шамасында қалыптасты[16].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Эксперимент Алматы облысының дала аймағында бірқатар сипаттамалары бар ашық қара-қоңыр орташа сазды топырақта жүргізілді. Топырақтың қарашірік қабатының орташа қуаты 46-52см, ал қарашірік мөлшері 1,60-тан 1,90%-ға дейін өзгереді. Жылжымалы фосфордың мөлшері 20-25 мг/кг құрайды, ал топырақ реакциясы сәл сілтілі және орташа сілтілі (РН 7,8-8,3). Топырақтың физикалық қасиеттері салыстырмалы түрде қолайлы деп бағаланады: егістік қабаты әлсіз тығыздалған (тығыздығы 1,21 г/$см^3$), топырақтың меншікті салмағы 2,60г/$см^3$. Максималды гигроскопиялық-4%, ал егістік қабатындағы ылғалдылық (0-20 см) – 6,7%. Жалпы кеуектілігі – 53,4 %, минималды ылғал сыйымдылығы-құрғақ топырақ массасының 24,2%. 0-20 см қабатындағы лай фракциясының (< 0,001мм) мөлшері 11-15%, ұсақ шаңның (0,005-0,001мм) мөлшері 13-20% құрайды. Агрономиялық құнды агрегаттардың құрамы бойынша топырақ жақсы және өте жақсы деп бағаланады (54-78%), алайда су эрозиясына төзімділігі бойынша – қанағаттанарлықсыз (10-20%). Топырақтың өткізгіштігі сағатына 76мм құрайды.

Жер асты суларының тереңдігі 5м-ден асады, бұл олардың топырақ түзілу процесіне әсерін болдырмайды. Бұл аймақтың климаты ыстық және құрғақ, гидротермиялық коэффициенті 0,8-0,9. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 415мм, ауытқу 300-ден 500 мм-ге дейін.

Эксперимент үш рет қайталанумен кеңістік пен уақытқа орналастырылды. Учаскелердің орналасуы жүйелі болды. Есеп учаскесінің ауданы 405 $м^2$ құрады. Асбұршақтың Жасылай сортының алғы егісі мақсары болды. Егіс оңтайлы мерзімде (1 сәуірде) «Агромастер» сепкішмен 220 кг/га себу нормасын қолдана отырып жүргізілді.

Тәжірибе схемасы негізгі өңдеудің үш әдісі қамтыды:

1. 20-22 см аудара жырту;2. 10-12 см сыдыра өңдеу; 3. Нөлдік өңдеу.

Сонымен қатар, тыңайтқыштар нұсқасы қарастырылды:

Тыңайтқышсыз (бақылау); Экстрасол биопрепараты; $Р_{30}$ + Экстрасол биопрепараты.

Далалық тәжірибелерді жүргізу, есепке алу және зертханалық талдаулар жүргізу, сондай-ақ топырақ үлгілерін іріктеу «Танаптық тәжірибесінің әдістемесі» [17] және «Агрохимиялық зерттеулердің әдістері» [18] әдістемелеріне сәйкес жүргізілді.

Дала тәжірибелерін салу, есеп жүргізу мен зертханалық талдауларды орындау, сондай-ақ топырақ үлгілерін іріктеу «Дала тәжірибесінің әдістемесі» [17] және «Агрохимиялық зерттеулердің әдістері» [18] әдістемелеріне сәйкес жүргізілді.

Негізгі қоректік заттардың құрамына химиялық талдау үшін топырақ сынамаларын алу асбұршақтың келесі фенологиялық фазаларында 0-30 см қабатта 3 рет қайталанды: көктеу, бүршіктену, тұқымдардың толық пісуі. Топырақтың ылғалдылығы көктеу, бүршіктену және гүлдену фазаларында 10см қабаттан 1м тереңдікте анықталды. Топырақтың тығыздығы көктеу фазаларында және жинау алдында 10см қабаттаг 30см тереңдікте өлшенді.

Асбұршақ дақылдарының ластануын есепке алу үш мерзімде 0,25м^2 мөлшеріндегі тұрақты есепке алу алаңдарында жүргізілді: 4-6 жұп жапырақтар фазасында, тармақталу фазасында және егін жинау алдында [19]. Егінді жинау және есепке алу «Wintersteiger» шағын габаритті астық жинау комбайнын пайдалана отырып, тұқымның пісу кезеңінде (ылғалдылығы 16-20%), шабу биіктігі 5-6см бір фазалы тәсілмен жүргізілді.

Талдау үшін алынған топырақ үлгілерінде Топырақтану және агрохимия зертханасында заманауи құрылғыларды қолдана отырып келесі параметрлер анықталды:

– Нитрат азотыныңқұрамы-И-160 МИ зертханалықионометрмен (МЕМСТ 29270-95);

– жылжымалы фосфор- КФК-3 «ЗОМЗ» фотоэлектрлікфотометрі(МЕМСТ 26205-91);

– Алмаспалы калий-PFP-7 жалындыфотометрі (МЕМСТ 26205-91);

– Топырақылғалыныңқоры – термостат салмақ әдісі (МЕМСТ 28268-89);

– Топырақтыңкөлемдікмассасы – А.Н.Качинский әдісібойыншабұзылмағанқосындысы бар сынамалардыалуүшінкесусақинасынқолданаотырып (МЕМСТ 27593-88) [20].

Өсімдікүлгілеріндегіастықтытехнологиялықбағалаузертханасындакелесі сапа көрсеткіштеріанықталды: Ылғалдылық – МЕМСТ 13586.6 бойынша; Ақуызмөлшері – Къельдаль әдісімен (ГОСТ 10846-91); ИК құрамы – спектроскопиялық (FOSS). Алынған нәтижелер статистикалық өңдеуден өтті [17].

Зерттеу нәтижелері мен талқылау. Көктемгі кезеңде (сәуірде) атмосфералық жауын – шашынныңмөлшері – 11,3мм болды, бұл орташа көпжылдық нормаларға сәйкес келеді. Топырақтың жеткілікті ылғалдылығы салыстырмалы түрде салқын орташа тәуліктік ауа температурасымен (12,8°С) бірге өскіндердің уақтылы пайда болуына ықпал етті және асбұршақтың кейінгі өсуі мен дамуына қолайлы жағдай жасады. Мамыр айында қатты жаңбыр жауды, бұл топырақтың метрлік қабатындағы ылғал қорын толықтыруға ықпал етті. Жауын-шашын жылы ауа температурасында климаттық нормадан 22,8мм-ден асып түсті – 17,6 °С, бұл бүршіктену фазасы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етті. Маусым айында ауа температурасы мамырмен салыстырғанда 6,9 °С-қа көтеріліп, жоғары мәндерге жетті, алайда жауын-шашын тек 18,0мм-ге жетті, бұл орташа көпжылдық нормадан 41,9 мм-ге төмен болды. Атмосфералық ылғалдың төмендеуіне қарамастан, мамыр айында жиналған ылғалдың жеткілікті қорының арқасында осы кезеңде топырақ – атмосфералық құрғақшылық байқалмады. Бұл асбұршақтың бүршіктену және гүлдену фазаларынан сәтті өтуіне ықпал етті. Шілде айында 85,2мм жауын-шашын болды, бұл норманың 149,7% құрады. Осы кезеңдегі мол жаңбыр дақылдардың вегетациялық циклінің аяқталуына оң әсер етіп, дақылдардың толық қалыптасуын қамтамасыз етті (1– кесте).

Кесте 1– Асбұршақтың өсіп - даму кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары

Айлар	t, ^{0}C						Р, мм					
	онкүндік			Орташаайлық	Орташакөпжылдықнормадан ауытқу	Орташакөпжылдық норма	онкүндік			Сомасы	Пайыз нормалар	Орташакөпжылдық норма
	1	2	3				1	2	3			
Сәуір	11,2	13,7	13,5	12,8	1,9	10,9	37,4	38,8	35,1	111,3	100,6	110,6
Мамыр	18,0	18,4	16,3	17,6	1,3	16,3	31,6	64,0	25,6	121,2	123,1	98,4
Маусым	22,9	23,8	26,9	24,5	3,3	21,2	3,0	4,0	11,0	18,0	30,0	59,9
Шілде	22,6	24,0	28,3	25,0	1,3	23,7	57,0	27,4	0,8	85,2	149,7	56,9

Зертханалық талдаулардың нәтижелері көрсеткендей, асбұршақтың вегетациялық кезеңінің басында топырақ қабатындағы нитрат азотының мөлшері 0-30см, тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша өте төмен деңгейде болды және 7-15 мг/кг аралығында өзгерді. Асбұршақтың гүлдену кезеңінде нитрат азотының мөлшері 2-5 мг/кг-ға дейін төмендеді, бұл көктем-жаз кезеңіндегі қарқынды нөсер жаңбырының әсерінен осы макроэлементтің топырақ профиліне терең енуіне байланысты болды.Асбұршақ тұқымын экстрасол биопрепаратымен себу алдындағы өңдеуді және өсімдіктерді тамырсыз қоректендіруді 4-6 жұп жапырақтар фазасында қолдану, қалыпты жағдайда 30 кг/га белсенді зат аммофосты күзгі енгізумен қатар, топырақтағы нитрат азотының құрамының өзгеруіне айтарлықтай әсер еткен жоқ. Вегетациялық кезеңнің аяқталу кезеңінде нитрат азотының мөлшері 12-26мг/кг-ға дейін артады, бұл нитрификация процестерімен және өсімдіктердің белсенді тұтынуының болмауымен байланысты. Алайда, Г. П. Гамзикованың жіктеуі бойынша, бұл мәндер әлі де топырақтың нитратты азотпен қамтамасыз етілуінің өте төмен және төмен деңгейіне сәйкес келеді (2– кесте).

Кесте 2 – Топырақты өңдеу әдістері және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биологиялық препаратын қолдануға байланысты нитрат азотының құрамының өзгеруі, мг/кг

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өсімдіктің даму кезеңдері		
		көктеу	гүлдену	толық пісуі
20-22см-ге аудара жырту	Бақылау (тыңайтқышсыз)	8	2	21
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	10	4	15
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	7	5	26
10-12см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	9	2	12
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	8	4	18
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	15	2	14
Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	8	3	13
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	9	5	16
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	10	4	20

Асбұршақтың көктеу фазасында топырақтағы жылжымалы фосфордың ең көп мөлшері күзгі аммофосты 30 кг/га ә.з. дозада енгізгенде тіркелді. Аудара жырту әдісінде ол 39 мг/кг – ға жетті, сыдыра өңдеу әдісінде – 31 мг/кг, ал нөлдік өңдеу әдісінде – 37 мг / кг құрады. Б.П. Мачигиннің классификациясына сәйкес, мұндай мәндер топырақтың фосформен қамтамасыз етілуінің жоғарылау деңгейіне сәйкес келеді. Тұқымдарды экстрасол биопрепаратымен егу алдындағы өңдеу жылжымалы фосфордың құрамына әсер еткен жоқ. Тыңайтқышсыз бақылау нұсқаларында жылжымалы фосфор деңгейі негізгі өңдеу әдісіне байланысты 21-ден 24 мг/кг-ға дейін өзгерді. Дақылдардың гүлдену кезеңінде топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшері төмендеді: тыңайтқышсыз нұсқаларда – 3-4мг/кг, тұқымдарды экстрасол биопрепаратымен себу алдында өңдеу кезінде – 3-4мг/кг, фосфор тыңайтқышы мен Экстрасол биопрепаратын бірлескен түрде жапыраққа үстеп қоректендірген кезінде – 4-5 мг/кг. Асбұршақтың вегетациялық кезеңінің соңында жылжымалы фосфордың мөлшері тәжірибенің барлық нұсқаларында минималды мәндерге дейін төмендеді және әртүрлі болды 10-32 мг/кг, бұл төменнен жоғары деңгейге дейін қамтамасыз ету деңгейіне сәйкес келеді (3 – кесте).

Кесте 3 – Топырақты негізгі өңдеу тәсілдері және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биопрепаратын қолдануға байланысты асбұршақты егу кезіндегі жылжымалы фосфор құрамының өзгеруі, (мг/кг)

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өсімдіктің даму кезеңдері		
		көктеу	гүлдену	толық пісуі
20-22 см-ге аудара жырту	Бақылау (тыңайтқышсыз)	24	20	18
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	27	23	20
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	39	35	32
10-12 см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	21	18	15
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	18	14	10
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	31	26	24

Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	23	20	18
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	25	22	18
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	37	32	29

Асбұршақтың өсіп дамуының басында топырақтағы алмаспалы калий мөлшері тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша Б. П. Мачигин классификациясына сәйкес жоғарылау және жоғары деңгейде болды, осыған байланысты калий тыңайтқыштары қолданылмады. Фосфор тыңайтқышын, Экстрасол микробиологиялық препаратын қолдану, сондай-ақ топырақты негізгі өңдеудің әртүрлі әдістерін қолдану топырақтағы алмаспалы калий құрамының өзгеруіне айтарлықтай әсер етпеді. Гүлдену кезеңінде алмаспалы калий деңгейінің 308-385 мг/кг-ға дейін төмендеуі байқалды, бұл қамтамасыз етудің жоғарылауына сәйкес келеді. Егін жинау кезінде, вегетативті өсімдіктердің элементті қарқынды тұтынуы нәтижесінде оның барлық тәжірибе нұсқаларында құрамы 301-355мг/кг-ға дейін төмендеп, қамтамасыз етудің жоғары деңгейінде қалды (4-кесте).

Кесте 4 – Топырақты негізгі өңдеу тәсілдеріне және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биопрепаратын қолдануға байланысты асбұршақты егу кезіндегі алмаспалы калий құрамының өзгеруі, (мг/кг)

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өсімдіктің даму кезеңдері		
		көктеу	гүлдену	толық пісуі
1	2	3	4	5
20-22см-ге аудара жырту	Бақылау (тыңайтқышсыз)	372	353	341
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	343	329	310
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	374	352	338
1	2	3	4	5
10-12см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	408	376	355
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	319	308	301
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	358	337	314
Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	423	385	360
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	386	354	342
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	335	321	308

Зерттеулер көрсеткендей, асбұршақ өну кезеңінде топырақтың 0-100см қабатындағы өнімді ылғалының жоғары қоры байқалды, бұл сәуір айында жауын-шашынның көп болуына байланысты болды: олардың мөлшері 111,3мм немесе орташа жылдық норманың 100,6% құрады. Сонымен қатар, сыдыра өңдеу және нөлдік өңдеу нұсқалары бойынша топырақтағы ылғалдылық аудара жыртумен салыстырғанда біршама жоғары болды. Бүршіктену кезеңінде (мамыр) топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі аудара жырту және сыдыраөңдеу кезінде төмендеді – сәйкесінше 215,5-220,6мм және 239,8-246,3мм дейін, А.Ф. Вадюнина мен З.А. Корчагинаның градациясы бойынша ылғалмен қамтамасыз етудің өте жақсы деңгейіне сәйкес келеді. Нөлдік өңдеу нұсқасында, керісінше, жиі және ұзаққа созылатын нөсер жаңбырымен байланысты ылғал қорының өсуін көрсетті. Осы айда жауын-шашын мөлшері климаттық норманың 123,1%-н құрады. Гүлдену кезеңінде (маусым) барлық нұсқаларда өнімді ылғалдың айтарлықтай төмендеуі байқалды, ең үлкен төмендеу сыдыра өңдеуәдісінде 82,5-94,1мм, аудара жырту әдісінде 67,9-79,2 мм тіркелді,нөлдік өңдеу әдісінде ең азы – 30,5-46,8 мм болды. Бұл ретте маусым айында жауын-шашын мөлшері тек 18 мм немесе орташа көпжылдық норманың 30 % -н құрады. Осы кезеңде топырақтағы ылғалдың максималды мөлшері нөлдік өңдеу кезінде байқалды – 221,1-230,7мм, ал сыдыра өңдеуәдісінде ол 152,2-157,3мм-ге дейін төмендеді, ал минималды мәндер аудара жырту әдісінде – 141,4-147,6мм болды (5-кесте).

Кесте 5 – Топырақты негізгі өңдеу әдістері және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биопрепаратын қолдануға байланысты асбұршақты өсіру кезеңінде топырақтағы өнімді ылғалдың динамикасы, (мм)

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өсімдіктің даму кезеңдері		
		көктеу	бүршіктену	гүлдену
20-22см-ге аудара жырту	Бақылау (тыңайтқышсыз)	251,5	220,6	147,6
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	249,3	215,5	143,7
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	247,9	217,2	141,4
10-12см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	272,5	246,3	157,3
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	269,8	240,7	152,2
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	266,3	239,8	154,8
Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	256,2	266,4	226,9
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	254,0	267,9	230,7
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	251,6	261,2	221,1

Топырақтың тығыздығын анықтау барысында, асбұршақ өсімдіктерінің вегетациясының басында 0-30 см қабаттағы көлемдік масса тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша 1,16-дан 1,21 г/см^3-ке дейін ауытқыды. Ең төменгі тығыздық мәндері (1,16-1,17 г/см^3) топырақтың бос күйіне сәйкес келетін аудара жырту нұсқасында тіркелді. Сыдыра өңдеуді қолданған кезде тығыздық 1,18-1,19 г/см^3 дейін өсті, бірақ борпылдақ құрылымда сақталды. Тығыздықтың ең үлкен мәндері (1,20-1,21 г/см^3) нөлдік өңдеу кезінде байқалды, онда жоғарғы қабат тыңайтқыш жүйесіне қарамастан әлсіз тығыздалған күйдің сипаттамаларына ие болды. Вегетациялық кезеңнің соңында топырақ ылғалдылығы мен тығыздлау процестерінің төмендеуі нәтижесінде тығыздығы сыдыра өңдеу және нөлдік өңдеу әдістерінде негізгі өңдеудің барлық нұсқаларында өсті – тиісінше 1,30-1,31 және 1,32-1,33 г/см^3 дейін, аудара жырту кезінде – 1,27-1,28 г/см^3 дейін болды (6–кесте).

Кесте 6–Топырақ өңдеу әдістерін және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биопрепаратын қолдануға байланысты асбұршақты өсіру кезінде топырақ қабаты тығыздығының динамикасы, (г/см^3)

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өсімдіктің даму кезеңдері	
		көктеу	жинау алдына
20-22см-ге аудара жырту	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,16	1,27
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,17	1,28
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,16	1,28
10-12см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,18	1,30
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,18	1,30
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,19	1,31
Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,20	1,32
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,21	1,32
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,21	1,33

Асбұршақтың Жасылай сортының өнімділігін есепке алу тұқымдарды Экстрасол микробиологиялық препаратымен өңдеу топырақты өңдеу әдісіне байланысты өнімділікке оң әсер еткенін көрсетті. Аудара жырту әдісіндеөнімділік 1,28 т/га, сыдыра өңдеуәдісінде– 1,30 т/га, ал топырақты нөлдік өңдеу әдісінде – 1,11 т/га құрады. Бұл ретте бақылауға өнімділіктің өсуі (тыңайтқыштарды қолданбай): аудара жырту әдісінде – 0,12 т/га немесе 9,4%, сыдыра өңдеу әдісінде – 0,06 т/га немесе 4,7%, нөлдік өңдеу әдісінде – 0,02т/га немесе 1,9% өсті. Асбұршақтың 4-6 жапырақ фазасында өсімдіктерді Экстрасолмен қосымша қоректендіру, тұқымдарды алдын-ала өңдеумен және белсенді заттың 30 кг/га мөлшерінде фосфор тыңайтқышын енгізумен бірге өнімділікті едәуір арттырды. Сонымен, асбұршақ тұқымының өнімділігі артты: аудара жырту әдісінде – 0,14 т/га немесе 10,8%, сыдыра өңдеу әдісінде - 0,30 т/га немесе 19,5%, топырақты нөлдік өңдеу әдісінде – 0,06 т/га немесе 5,3%-ға артты (7-кесте).

Кесте 7– Топырақты өңдеу әдістер және фосфор тыңайтқышын, экстрасол биопрепаратын қолдануға байланысты асбұршақтың Жасылай сортының өнімділігі, (т / га)

Топырақты өңдеу әдістері	Тыңайтқыш нұсқалары	Өнімділік, т/га	Бақылаудан өсуі	
			т/га	%
	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,16	–	–

20-22см-ге аудара жырту	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,28	0,12	9,4
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,30	0,14	10,8
10-12см-ге сыдыра өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,24	-	-
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,30	0,06	4,7
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,54	0,30	19,5
Нөлдік өңдеу	Бақылау (тыңайтқышсыз)	1,09	–	–
	Экстрасолбиопрепарты 2 л/га	1,11	0,02	1,9
	$Р_{30}$ + Экстрасолбиопрепараты 2 л/га	1,15	0,06	5,3
$НСР_{05}$ (Фактор А – обработка почвы) – 0,011				
$НСР_{05}$ (Фактор В – минеральные удобрения) – 0,011				
$НСР_{05}$ (А и Вфакторлардыңөзараәрекеттесуі) – 0,019				

Қорытынды. Агрометеорологиялық жағдайлар асбұршақтың вегетация кезеңінде топырақтың ылғалмен жақсы қамтамасыз етілуімен және ауа температурасының қолайлы режимімен сипатталды. Атмосфералық жауын-шашын мөлшері сәуір айында – 111,3 мм (норманың 100,6 %), мамырда – 121,2 мм (норманың 123,1%), маусымда – 18,0 мм (норманың 30,0%), шілдеде – 85,2 мм (норманың 149,7%) құрады. Сәуір, мамыр, маусым және шілде айларындағы орташа айлық ауа температурасы көпжылдық орташа көрсеткіштен тиісінше 1,9°С, 1,3°С, 3,3°С және 1°С жоғары болды.

Асбұршақтың өсіп-даму кезеңінде топырақтағы нитратты азотың мөлшері өте төмен және төмен болды және тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша 2 мг/кг-нан 26 мг/кг-ға дейін өзгерді, өйткені олар нөсер жаңбыр жауған кезде және өсімдіктердің қарқынды пайдалану кезінде топырақтың терең қабаттарына жуылады.

Күзде аммофосты 30 кг/га мөлшерінде енгізумақсары алғы дақыл ретіндегі әсерінен тыс, асбұршақ дақылының вегетациясы басталғанға дейін топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшерінің артуына ықпал етті. Топырақтағы фосфат мөлшері: аудара жырту әдісінде – 39 мг/кг (бақылаумен салыстырғанда +15 мг/кг),сыдыра өңдеу әдісінде – 31 мг/кг (+10 мг/кг),нөлдік өңдеу әдісінде – 37 мг/кг (+14 мг/кг) жоғары болды.

Топырақтағы алмаспалы калийдің көктемгі мөлшері тыңайтқышсыз сыдыра өңдеу және нөлдік өңдеу нұсқалары бойынша сәйкесінше 408 мг/кг және 423 мг/кг, қалған нұсқаларында 319 мг/кг-нан 386 мг/кг-ға дейін жоғары қамтамасыз ету шегінде жоғары болды. Аасбұршақтың вегетациялық кезеңдегі барлық агротәсілдер бойынша топырақтағы алмаспалы калийдің динамикасы жылжымалы фосфордың динамикасына ұқсас болды, бірақ нитрат азотының динамикасынан өзгеше болды.

Топырақтың метрлік қабатындағы өнімді ылғалдың құрамына фосфор тыңайтқышы мен Экстрасол микробиологиялық препараты әсер етпеді және көбінесе жауын-шашынның мөлшерімен және негізгі өңдеудің әртүрлі әдістерін қолданумен анықталды. Топырақ ылғалының ең үлкен қоры негізінен асбұршақты өсіру кезінде 221,1мм-ден 267,9 мм-ге дейін нөлдік өңдеу нұсқасында қамтамасыз етілді.

Алдыңғы мақсары дақылының алқабына 30 кг/га белсенді зат аммофосты енгізіп одан кейінге асбұршақ өсімдіктерінің 4-6 жапырақ фазасында экстрасол биопрепаратымен өңдеген кезде, асбұршақ тұқымдарының өнімділігін аудара жырту әдісінде 0,14 т/га-ға, сыдыра өңдеу әдісінде 0,30 т/га-ға, топырақты нөлдік өңдеу әдісінде 0,06 т/га-ға арттыруды қамтамасыз етті. Тек Экстрасолды қолданған кезде оның асбұршақ өнімділігіне әсер ету тиімділігі күрт төмендеді және аудара жырту әдісінде тұқымның өсуі 0,12 т/га, сыдыра өңдеу әдісінде 0,06 т/га, топырақты нөлдік өңдеу әдісінде бақылауға қатысты 0,02 т/га құрады. Асбұршақтың жасылай сортының тұқымдарының ең көп жиналуына сыдыра өңдеу әдісіндегі фосфор тыңайтқышы мен экстрасол биопрепаратын бірлесіп пайдалану нұсқасында қол жеткізілді – 1,54 т/га, бұл ретте өсім бақылауға қатысты 0,30 т/га немесе 19,5% құрады.

Қаржыландыру. Жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің ИРН BR22885719 «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтары үшін өзгермелі климат жағдайында ауыл шаруашылығы өнімдерін рентабельді өндіру үшін тұрақты егіншілік жүйелерін құрастыру және енгізу» (2024-2026 жылдар)ғылыми-техникалық бағдарламасы бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Котлярова Е.Г., Лубенцов С.М. Пищевой режим почвы под горохом в зависимости от способа ее обработки и доз минеральных удобрений // Агрохимический вестник. – 2016. – № 3. – С. 32-38. https://elibrary.ru/download/elibrary_27410478_22878396.pdf

2 Гребенников А.М., Фрид А.С., Белобров В.П., Исаев В.А., Гармашов В.М., Чевердин Ю.И., Беспалов В.А. Влияние разных способов обработки почв на урожайность гороха // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 2. – С. 16-20. – DOI: 10.30850/vrsn/2018/2/16-20, https://elibrary.ru/download/elibrary_35185396_72768685.pdf

3 Рычкова М.И., Тарадин С.А.Урожайность гороха сорта альянс на эрозионно-опасном склоне в зависимости от способа основной обработки почвы и минеральных удобрений // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 10-1. – С. 160-163. DOI:10.24411/2500-1000-2018-10087, https://elibrary.ru/download/elibrary_36414374_66433694. pdf

4 Рычкова М.И. Почвозащитная обработка на склонах чернозёмных почв Ростовской области при возделывании гороха //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (95). – С. 77-81. – doi: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-77-81.

5 Букин О.В., Бочкарев Д.В., Никольский А.Н., Смолин Н.В. Влияние приемов основной обработки почвы на динамику запасов влаги и урожайность гороха посевного в условиях лесостепи европейской части России // Аграрная наука. – 2020. – № 6. – С. 58-61. https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-58-61.

6 Турусов В.И., Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А., Говоров В.Н., Крячкова М.П.Урожайность и структура урожая гороха при различных способах обработки почвы в условиях юго-востока ЦЧР //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 2 (34). – С. 5-12. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11163

7 Крадецкая О.О., Ошергина И.П., Дашкевич С.М., Утебаев М.У. , Чилимова И.В., Тен Е.А. Оценка качества зерна гороха посевного (Pisumsativum L.) В условиях сухостепной зоны северного Казахстана // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2025. – №1(105). –С.165-172. https://doi.org/10.37884/1-2025/20

8 **Грошева О.А.** Разработка научных основ устойчивого степного землепользования в работах отечественных и зарубежных исследователей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2021. – № 12. – С. 56-59. DOI 10.17513/mjpfi.13330.

9 9Борис, И.И. и др. Зернофуражные культуры – источник концентрированных кормов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 15-19. http://catalog.belal.by/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe

10 10Целуйко, О.А., Парамонов, А.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 46-51. DOI:10.24411/2309-348×2019-11131.

11 11Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: Колос, 2004. – С. 296. http://elib.vniro.ru/lib/document/DB4/6E00BAAC-1D8F-4B8D-8D15-C0FD9AA9A773/

12 Jadwiga Wierzbowska, Krystyna Zuk-Golaszewska, Anna Bochenek Effect mineral, fertilization and growth regulators on the content of mineral components in pea plants // J.Elementol. – 2007. – № 2(3). – P. 207-215. https://scispace.com/pdf/effect-of-mineral-fertilization-and-growth-regulators-on-the-5dymfr7r50.pdf

13 13 El Nagar, M.M., Shafshak, Nadia S.A., Abo Sedera, F.A. Esmail, A.A. M. and Kamel, A.S. Effect of bio and mineral fertilizer on growth and productivity of pea // Annals of Agric. Sci., Moshtohor. – 2012. – Vol. 50(3) – P. 297-310. – https://www.researchgate.net/publication/277957075_Effect_of_bio_and_mineral_fertilizer_on_growth_and_productivity_of_pea

14 Irena Małecka-Jankowiak, Andrzej Blecharczyk, Dorota Swędrzyńska, Zuzanna Sawinska, Tomasz Piechota The effect of long-term tillage systems on some soil properties and yield of pea (pisum sativum l.) // Acta Sci. Pol. Agricultura. – № 15(1) https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-33f456d1-6e3e-487e-b152-c9f128d7a517/c/4.pdf

15 Хакимов Р.А., Веселкина Ю.В. Элементы технологии возделывания гороха ульяновец в условиях лесостепи среднего поволжья //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2025. – Т. 4, № 1 (13). – С. 25-31. DOI: 10.37313/2782-6562-2025-4-1-25-31

16 Джандаров А.Н.Продуктивность гороха в зависимости от технологии возделывания в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 1 (13). – С. 23-28. – DOI: 10.25930/0372-3054/004.1.13.2020

17 17Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.

18 18Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований. – М.: Колос, 2004. – С. 312.

19 Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 383.

20 20Качинский, А.Н. Физика почвы. – М.: Высшая школа, 1970. – С. 359.

REFERENCES

1 Kotljarova E.G., Lubencov S.M. Pishhevoj rezhim pochvy pod gorohom v zavisimosti ot sposoba ee obrabotki i doz mineral'nyh udobrenij // Agrohimicheskij vestnik. – 2016. – № 3. – C. 32-38. https://elibrary.ru/download/elibrary_27410478_22878396.pdf

2 Grebennikov A.M., Frid A.S., Belobrov V.P., Isaev V.A., Garmashov V.M., Cheverdin Ju.I., Bespalov V.A. Vlijanie raznyh sposobov obrabotki pochv na urozhajnost' goroha // Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2018. – № 2. – C. 16-20. – DOI: 10.30850/vrsn/2018/2/16-20, https://elibrary.ru/download/elibrary_35185396_72768685.pdf

3 Rychkova M.I., Taradin S.A. Urozhajnost' goroha sorta al'jans na jerozionno-opasnom sklone v zavisimosti ot sposoba osnovnoj obrabotki pochvy i mineral'nyh udobrenij // Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk– 2018. – № 10-1. – C. 160-163. DOI:10.24411/2500-1000-2018-10087, https://elibrary.ru/download/elibrary_36414374_66433694.pdf,

4 Rychkova M.I. Pochvozashhitnaja obrabotka na sklonah chernozjomnyh pochv Rostovskoj oblasti pri vozdelyvanii goroha //Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3 (95). – C. 77-81. – doi: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-77-81.

5 Bukin O.V., Bochkarev D.V., Nikol'skij A.N., Smolin N.V. Vlijanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na dinamiku zapasov vlagi i urozhajnost' goroha posevnogo v uslovijah lesostepi evropejskoj chasti Rossii // Agrarnaja nauka. – 2020. – № 6. – C. 58-61. https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-58-61.

6 Turusov V.I., Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaja N.A., Govorov V.N., Krjachkova M.P. Urozhajnost' i struktura urozhaja goroha pri razlichnyh sposobah obrabotki pochvy v uslovijah jugo-vostoka CChR //Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2020. – № 2 (34). – P. 5-12. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11163

7 Kradeckaja O.O., Oshergina I.P., Dashkevich S.M., Utebaev M.U. , Chilimova I.V., Ten E.A. Ocenka kachestva zerna goroha posevnogo (Pisum sativum L.) V uslovijah suhostepnoj zony severnogo Kazahstana // Izdenister, nətizheler – Issledovanija, rezul'taty. – 2025. – №1(105). – C.165-172. https://doi.org/10.37884/1-2025/20

8 Grosheva O. A. Razrabotka nauchnyh osnov ustojchivogo stepnogo zemlepol'zovanija v rabotah otechestvennyh i zarubezhnyh issledovatelej // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2021. – № 12. – C. 56-59. DOI 10.17513/mjpfi.13330.

9 Boris, I.I. i dr. Zernofurazhnye kul'tury – istochnik koncentrirovannyh kormov // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2019. – № 1. – S. 15-19. http://catalog.belal.by/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe

10 Celujko, O.A., Paramonov, A.V. Vlijanie dlitel'nogo primenenija udobrenij na urozhajnost' goroha // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2019. – № 4 (32). – S. 46-51. DOI:10.24411/2309-348×2019-11131.

11 Birjukov, V.V. Osnovy promyshlennoj biotehnologii. – M.: Kolos, 2004. – C. 96. http://elib.vniro.ru/lib/document/DB4/6E00BAAC-1D8F-4B8D-8D15-C0FD9AA9A773/

12 Jadwiga Wierzbowska1, Krystyna Zuk-Golaszewska2, Anna Bochenek3 Effect mineral, fertilization and growth regulators on the content of mineral components in pea plants // J.Elementol. – 2007. – № 12(3). – P. 207-215. https://scispace.com/pdf/effect-of-mineral-fertilization-and-growth-regulators-on-the-5dymfr7r50.pdf

13 ElNagar, M.M., Shafshak, Nadia S.A., AboSedera, F.A. Esmail, A. A. M. andKamel A.S. Effectof bio and mineral fertilizer on growth and productivity of pea // Annals of Agric. Sci., Moshtohor – 2012. – Vol. 50(3) – P. 297-310. – ISSN 1110-0419 https://www.researchgate.net/publication/277957075_-Effect_of_bio_and_mineral_fertilizer_on_growth_and_productivity_of_pea

14 Irena Małecka-Jankowiak, Andrzej Blecharczyk, Dorota Swędrzyńska, Zuzanna Sawinska, Tomasz Piechota The effect of long-term tillage systems on some soil properties and yield of pea (pisum sativum l.) // Acta Sci. Pol. Agricultura. – № 15(1) https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.

15 Hakimov R.A., Veselkina Ju.V. Jelementy tehnologii vozdelyvanija goroha ul'janovec v uslovijah lesostepi srednego povolzh'ja //Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Sel'skohozjajstvennyenauki.– 2025. –T. 4, № 1 (13). – S. 25-31. DOI: 10.37313/2782-6562-2025-4-1-25-31

16 Dzhandarov A.N. Produktivnost' goroha v zavisimosti ot tehnologii vozdelyvanija v zone neustojchivogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja //Sel'skohozjajstvennyj zhurnal. – 2020. – № 1 (13). – S. 23-28. DOI: 10.25930/0372-3054/004.1.13.2020

17 Dospehov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). – M.: Agropromizdat, 1985. – C. 351.

18 Piskunov, A.S. Metody agrohimicheskih issledovanij. – M.: Kolos, 2004. – C. 312.

19 Dospehov, B.A. Praktikum po zemledeliju. – M.: Agropromizdat, 1987. – C. 383.

20 Kachinskij, A.N. Fizika pochvy. – M.: Vysshaja shkola, 1970. – C. 359.

РЕЗЮМЕ

Цель исследований заключалась в разработке приемов совместного применения фосфорного удобрения и микробиологического препарата Экстрасол в технологии возделывания гороха сорта Жасылай на светло-каштановой почве полузасушливой зоны юго-восточного региона. Погодные условия вегетационного периода характеризовались относительно низкими среднесуточными температурами воздуха и достаточным количеством атмосферных осадков (335,7мм).Динамика содержания нитратного азота в почве в течение вегетации гороха определялась преимущественно интенсивностью процессов нитрификации и уровнем его потребления растениями в период роста и развития. Наибольшее содержание подвижного фосфора в почве обеспечивалось при осеннем внесении аммофоса в дозе 30кг/га д.в. в сочетании с обработкой посевов биопрепаратом Экстрасол по вспашке, достигнув 32-39 мг/кг. Обеспеченность почвы обменным калием в период вегетации гороха оставалась повышенной и высокой, варьируя в слое 0-30см от 301 до 423мг/кг. Максимальные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в фазу всходов отмечены при мелкой плоскорезной обработке (266,3-272,5мм), а в фазы бутонизации и цветения – при нулевой обработке почвы; в обоих случаях запасы влаги оценивались как очень хорошие.При отвальной обработке на глубину 20-22 см фиксировалась минимальная плотность сложения почвы в течение вегетации, изменявшаяся в пределах 1,16-1,28 г/см³.Самый высокий сбор семян гороха сорта Жасылай получен в варианте внесения аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества в сочетании с листовой обработкой посевов гороха Экстрасолом в норме 2 л/га при мелкой плоскорезной обработке почвы – 1,54 т/га.