

МҒТАР 68.33.29; 68.35.33

DOI: [10.51886/1999-740X.2024.1.62](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2024.1.62)Ә.М. Балғабаев¹, Б.Е. Алимбекова¹, А.М. Шибикеева^{1*},Ж.Б. Бакенова¹, Г.С. Жақсыбаева²**ТОПЫРАҚТАҒЫ ФОСФОРДЫҢ МИНЕРАЛДЫҚ ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫ МЕН ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫ ӨНІМДІЛІГІ АРАСЫНДАҒЫ КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЗГЕРУІ**¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050021, Алматы,Абай даңғылы 8, Қазақстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru²Алматы технологиялық университеті, 050012, Алматы,Толле би көшесі, 100, Қазақстан, e-mail: zhaksybaeva.gulz@mail.ru

Аннотация. Мақалада ашық-қара қоңыр топырақта дара дақыл егістігі мен ауыспалы егістік жағдайында өсірілген қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы фосфордың минералдық және органикалық қосылыстарының фосфоры арасындағы коррелятивтік байланыстар және олардың шамаларының өзгеруі бойынша мәліметтер келтірілген. Қолданылған тыңайтқыштар дара дақыл егістігі топырағындағы минералдық фосфаттардың мөлшерін 691,1-791,2 мг/кг, органикалық фосфаттардың мөлшерін 293,2-372,0 мг/кг аралығында жоғарылатса, ал ауыспалы егістік жағдайында олардың мөлшері сәйкесінше: 567,4-775,9 мг/кг және 332,5-395,8 мг/кг аралығында өзгереді. Дара дақыл егістігі мен ауыспалы егістік жағдайында өсірілген қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы жылжымалы фосфор және «белсенді» кальций фосфаттарының (Ca-P_I + Ca-P_{II}) арасындағы коррелятивтік байланыстардың өте тығыз, әрі жоғары болатындығын көрсетті және олардың шамалары сәйкесінше: R=0,97-0,99 және R=0,98 құрады. Органикалық қосылыстардың фосфоры (ЛОЗ, фульво және гумин қышқылдары) мен қант қызылша өнімділігінің арасындағы коррелятивтік байланыстардың шамалары біршама төмен болды. Дара егістік жағдайында ең жоғарғы R=0,81 коррелятивтік байланыс лобильді органикалық заттардың фосфоры мен қант қызылша өнімділігі арасында анықталса, ал ауыспалы егістікте фульво қышқылдардың фосфоры мен қант қызылшасы өнімділігі арасында (R=0,76) болды.

Түйінді сөздер: тыңайтқыштар, қант қызылшасы, корреляциялық коэффициент, өнімділік.

КІРІСПЕ

Ауылшаруашылығында пайдаланылатын топырақтардың тиімді құнарлылығының маңызды агрохимиялық көрсеткіштерінің бірі - топырақтағы фосфордың жылжымалы формалары саналады. Ауылшаруашылығы өндірісі жағдайында, көптеген топырақ типтері мен типшелері үшін фосфордың сіңімді формаларымен қамтамасыз етілу дәрежесі, ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін шектеуші факторлардың бірі екендігі белгілі. Сондықтан, зерттелетін аймақта егістік топырақтарында өсімдікке сіңімді фосфордың жылжымалы формаларының мөлшері-

нің өзгеруін қадағалау маңызды шаралардың бірі болып табылады.

Тыңайтқыштарды қолдану топырақтағы жылжымалы фосфордың формаларының мөлшерінің жоғарылауына айтарлықтай әсерін тигізеді [1]. Ауылшаруашылық экожүйесінде фосфор тыңайтқыштарын қолдану, ауылшаруашылық дақылдары үшін фосфордың сіңімді формаларын уақытша жоғарылатады, ал олардың жоғары нормаларын қолдану топырақ ортасында биосіңімділігін өзгертеді [2, 3].

Фосфор топырақтағы реакцияға қабілеттілігі мен лобильділігі өте жоғары элементтер қатарына жатады [4].

М.Ј. Hadley және басқалардың зерттеулері, фосфорды қолданғанда топырақтағы фосфордың әртүрлі формалары түзіледі. Топырақ типіне, рН байланысты топырақ бетінде фосфор әртүрлі заттар пайда болады [5, 6].

Топырақтағы жалпы фосфордың біршама бөлігін фосфордың органикалық қосылыстары (НҚ, фитин, фосфаза, АТФ, лобильді органикалық заттар, гумин және фульво қышқылдары) құрайды [7-10].

Органикалық және минералдық тыңайтқыштарды әртүрлі топырақ типтеріне қолдану, кейбір жағдайларда органикалық фосфаттардың мөлшерін жоғарылатса [11-16], ал басқа жағдайларда олардың мөлшері тұрақты түрде қалады немесе біршама төмендейтіндігі байқалады [17, 18].

Зерттеушілердің деректеріне сәйкес, топырақтағы органикалық қосылыстардың ішінде фульвоқышқылдардың құрамында фосфордың жоғары болатындығын көрсетеді [19, 21].

Республикамызда, соңғы жылдары органикалық фосфор мәселесіне, өсімдікке сіңімді фосфордың потенциалды қоры ретінде, оны зерттеуге көңіл бөліне бастады. Сондықтан, топырақтағы органикалық фосфаттардың жалпы мөлшеріне ғана емес, олардың сандық және сапалық көрсеткіштерінің шамаларын анықтау бойынша қосымша зерттеу жұмыстарын жүргізу, аталған өзекті мәселені шешудің негізгі жолы болып саналады.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Зерттеу жұмыстары Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ тәжірибе танабында ашық-қара қоңыр топырақта жүргізілді. Тәжірибе танабының ашық-қара қоңыр топырағының құрамында қарашірінді 2,27-2,35 %, жалпы азот 0,171-0,182 %, фосфор 0,200 және калий 1,62-1,75 % құрайды. Жылжымалы қоректік элементтер бойынша топырақтың жыртылатын қабатында

нитрат азоты 23,1-24,8 мг/кг, жылжымалы фосфор 20,2-27,0 және алмаспалы калий 424-455 мг/кг аралығында өзгереді.

Тәжірибе қант қызылшасы дақылмен ауыспалы егістік және дара егіс дақылы жағдайында жүргізілді.

Ауыспалы егістікте жүргізілген тәжірибе төмендегі схема бойынша: 1. Бақылау (тыңайтқышсыз); 2. NK-фон; 3. NK+P₁ (бір еселенген норма); 4. NK+P_{1,5} (бір жарым еселенген норма); 5. NK+P₂ (екі еселенген норма); 6. NPK+60 т көң, ал дара дақыл егістігінде келесі схема бойынша: 1. Бақылау (тыңайтқышсыз); 2. NK-фон; 3. NK+P₁ (бір еселенген норма); 4. NK+P_{1,5} (бір жарым еселенген норма); 6. NPK+60 т көң салынды.

Тәжірибе қайталанымы төртеу, мөлдек көлемі – 216 м². Азот тыңайтқыштары ретінде мочеви́на (46 % N), фосфордан – қос суперфосфат (47 % P₂O₅) және калийден – хлорлы калий (60 % K₂O) қолданылды. Жыл сайынғы қолданылған фосфор тыңайтқыштарының нормалары: 90 кг/га – бір еселенген; 135 кг/га – бір жарым еселенген және 180 кг/га – екі еселенген.

Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерін анықтау (қарашірінді, NPK, рН және т.б.) жалпы қабылданған классикалық әдістермен орындалды. Топырақтағы органикалық фосфаттар - Мета әдісімен Гинзбург модификациясында, минералдық фосфаттар құрамы – Гинзбург-Лебедева әдісімен; жылжымалы фосфаттар - Мачигин әдісімен анықталды [22, 23].

Топырақты химиялық талдау жұмыстары Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ, Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ҒЗИ мен В.Докучаев атындағы Топырақтану институтының (Мәскеу қаласы) зертханаларында орындалды. Қант қызылшасы өнімділігі мен минералдық және органикалық фосфаттардың арасындағы корреляциялық байланыстар

Excel қосымшасының бағдарламасы бойынша анықталды.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Егістікте тыңайтқыштарды ұзақ қолдану топырақтың физика-химиялық қасиеттеріне және биологиялық белсенділігі мен қоректік режимінің өзгеруіне әсерін тигізеді. Тыңайтқыштарды ұзақ қолдану кезінде фосфор элементінің алатын орны ерекше. Себебі, бұл элементтің өсімдік тіршілігі мен топырақтағы өзгеруіне байланысты маңызы зор. Реакцияға түсу қабілеттілігінің жоғарылығына сәйкес, фосфор топырақта жүретін көптеген үрдістерге қатысады, сөйтіп, фосфордың әртүрлі минералдық және органикалық қосылыстарын түзеді. Фосфор тыңайтқыштардың құрамынан сіңірілу дәрежесінің төмендігінен, фосфор тыңайтқыштарының жоғары нормаларын қолданған варианттарда, оның топырақта қорлануы байқалады. Топыраққа енгізілген фосфор трансформацияланады, нәтижесінде оның жылжымалылығы уақыт өткен сайын өзгерістерге ұшырайды. Сондықтан, фосфор тыңайтқыштарын ұзақ және жүйелі түрде қолданғанда, фосфаттардың әртүрлі формаларының өзгеруінің көпжылдық динамикасын салыстыру ғылыми жағынан қызығушылық туындатады [24, 25].

Әртүрлі топырақтарда тыңайтқыштарды ұзақ мерзім қолдану жер және сілтілі жер металдардың фосфаттарының қорлануын біршама арттыруға септігін тигізеді, темір мен алюминий фосфаттарының мөлшері жоғарылайды және жоғары негізді фосфаттардың мөлшері өзгереді [26-29].

Тыңайтқышпен берілген фосфор топырақтағы барлық минералдық фосфаттардың құрамына енеді. Фосфор тыңайтқыштарын жүйелі қолдану жылжымалы фосфаттардың мөлшерін айтарлықтай жоғарылатады. Фосфордың жылжымалы қосылыстарының

негізгі формаларына 0,5 н NH_4F , 0,1 н NaOH және 0,5 н H_2SO_4 ерітінділерінде бөлінетін фосфаттар жатады. Фосфор тыңайтқыштарының P_{90} және P_{120} нормаларын қолданғанда жылжымалы фосфаттардың мөлшері күрт жоғарыласа, ал P_{150} және P_{180} нормаларынан жылжымалы фракциялардың жоғарылауы байқалмады [30].

Топырақтағы фосфордың біршама бөлігін фосфорорганикалық қосылыстар құрайды. Олар топырақтағы биохимиялық үрдістер мен минерализациялану кезінде өсімдікті сіңімді фосформен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Академик Р.Е.Елешевтің зерттеулерінің нәтижелеріне сәйкес Іле Алатау алды топырақтарының құрмында жалпы фосфор мөлшері 0,15-0,16 % аралығында өзгереді [31, 32].

Осы аймақтың негізгі топырақ типтерінің қарашірінді қабатында, жалпы фосфор мөлшері 130-дан 200 мг/100 г аралығында болады. Оның ішінде сұр топырақтарда 130-150 мг, қара қоңыр топырақтарда 187-200 мг/100 г шамасында өзгерсе, ал топырақтың 1 м қабатында жалпы фосфор қоры сәйкесінше 16-18 және 17-23 т/га құрайды.

Біздің ашық-қара қоңыр топырақта жүргізілген зерттеулердің нәтижелері, қант қызылшасы егістігінің топырағындағы жылжымалы фосфордың мөлшері дақылдың биологиялық ерекшелігі мен қолданылған фосфор тыңайтқыштарының нормаларына байланысты болатынын көрсетті және қант қызылшасы тауарлы өнім түзу үшін фосфордың көп мөлшерін қажетсінеді.

Зерттеу нәтижелері, қант қызылшасының дара дақыл егістігіндегі топырақтың 0-20 және 20-40 см қабаттарында, бақылау вариантында жалпы фосфор мөлшері 984,2 және 961,8 мг/кг, минералдық фосфор 718,6 және 609,8 мг/кг, органикалық фосфор 265,6 және 352,1 мг/кг, немесе олардың проценттік мөлшерлері сәйкесінше 73,0-

63,4 % және 27,0-36,6 % аралығында болатындығын көрсетті (кесте 1).

Фондық вариантта (NK) фосфордың жалпы мөлшері – 1063,9-960,1 мг/кг немесе бақылау вариантындағы мөлшермен шамалас болды, минералдық және органикалық фосфаттардың арақатынасы 65,0-64,9 % және 35,0-35,1 % құрады. Фосфор тыңайтқыштарының бір және бір жарым еселенген нормаларын қолдану топырақтағы жалпы, минералдық және органикалық фосфаттардың мөлшерлері мен арақатынастарын айтарлықтай жоғарылатады (кесте 1).

Толық минералдық тыңайтқыштар фондында көңнің 60 т/га нормасын

жүйелі қолдану, топырақтың жыртылатын және төменгі қабаттардағы жалпы, минералдық және органикалық фосфаттардың мөлшері мен арақатынасының артуына айтарлықтай әсерін тигізбеді. Осындай заңдылықтарды ауыспалы егістік жағдайында өсірілген қант қызылшасы егістігінде алынған зерттеу нәтижелерінен байқауға болады (кесте 1).

Зерттеу нәтижелері, қант қызылша дақылдың өнімділігі топырақтағы фосфордың органикалық және минералдық қосылыстардың түрлері мен мөлшерлеріне байланысты өзгеретіндігін көрсетті.

Кесте 1 - Қант қызылшасы өсірілген ашық-қара қоңыр топырақтағы фосфор формаларының мөлшері мен арақатынасы (2018-2020 жж.)

№	Тәжірбие вариант- тары	Қабат терең- дігі, см	Фосфор, мг/кг			Фосфор, %	
			жалпы	мине- ралдық	органи- калық	минерал- дық	органика- лық дара дақыл егістігі
Дара дақыл егісі							
1	Бақылау	0-20	984,2	718,6	265,6	73,0	27,0
		20-40	961,8	609,8	352,1	63,4	36,6
2	NK	0-20	1063,9	691,1	372,0	65,0	35,0
		20-40	960,1	623,5	336,6	64,9	35,1
3	NK+P ₁	0-20	1080,6	787,4	293,2	72,9	27,1
		20-40	964,6	646,2	318,4	67,0	33,0
4	NK+P _{1,5}	0-20	1096,9	791,2	305,7	72,1	27,9
		20-40	962,8	704,9	257,8	73,2	26,8
5	NPK+60 т	0-20	1083,4	757,1	326,3	69,9	30,1
		20-40	964,9	644,8	320,1	66,8	33,2
Ауыспалы егіс							
1	Бақылау	0-20	921,6	578,1	343,5	62,7	37,3
		20-40	914,8	557,0	357,8	60,9	39,1
2	NK	0-20	967,3	567,4	399,9	58,7	41,3
		20-40	955,0	576,0	379,0	60,3	39,7
3	NK+P ₁	0-20	1039,3	700,8	338,5	67,4	32,6
		20-40	956,4	626,7	329,7	65,5	34,5
4	NK+P _{1,5}	0-20	1148,7	752,9	395,8	65,5	34,5
		20-40	998,1	648,4	349,7	65,0	35,0
5	NK+P _{2,0}	0-20	1108,4	775,9	332,5	70,0	30,0
		20-40	1000,9	689,7	311,2	68,9	31,1
6	NPK+60 т көң	0-20	1124,2	728,8	395,4	64,8	35,2
		20-40	853,7	546,2	307,5	64,0	36,0

Сонымен қатар, топырақтағы фосфордың минералдық және органикалық қосылыстарының мөлшері мен қант қызылшасының өнімділігінің арасында белгілі корреляциялық байланыстар болатындығы айқындалды (кесте 2, 3).

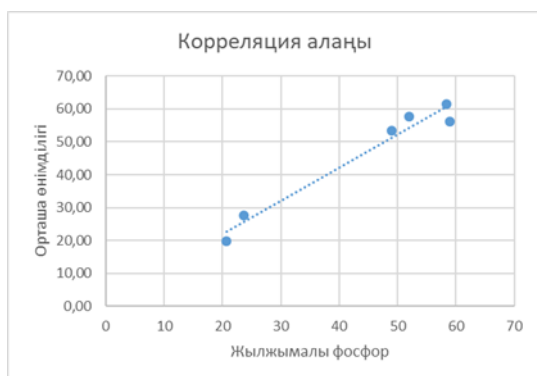
Дара дақыл егістігі мен ауыспалы егістік жағдайында топырақтағы жылжымалы фосфор мен қант қызылшасы өнімділігі арасындағы корреляциялық коэффициент жоғары, яғни $R=0,99-0,97$ құраса, ал бос байланысқан (Ca-P_I) және әртүрлі негізді фосфаттардың (Ca-P_{II}) көрсеткіштері мен қант қызылшасы өнімділігі арасындағы корреляциялық коэффициенттің шамасы

$R=0,98$ болды (кесте 2, сурет 1). Қант қызылшасы дақылының қоректенуінде фосфордың минералдық қосылыстары (жылжымалы фосфор, (Ca-P_I) және (Ca-P_{II})) маңызды рөл атқарады және олардың өнімділік арасындағы корреляциялық коэффициенттері өте жоғары болды.

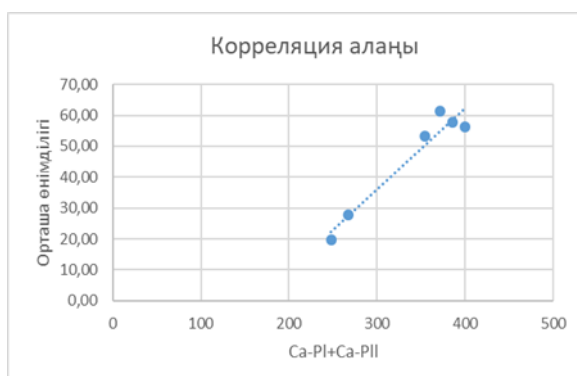
Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша қант қызылшасы өнімділігі мен фосфор органикалық қосылыстардың (ЛОЗ, гумин және фульвоқышқылдары) арасындағы корреляциялық байланыстар әртүрлі дәрежеде өзгереді (кесте 3, сурет 2).

Кесте 2 - Қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы минералдық фосфаттардың көрсеткіштері арасындағы корреляциялық байланыстардың өзгеруі (0-20 см қабат), 2019 жыл

№ р/н	Тәжірибе варианттары	Жылжы- малы фосфор, мг/кг	$\text{Ca-P}_I +$ Ca-P_{II} , мг/кг	Орташа өнім, ц/га	Қосымша өнім, ц/га	Қант- тылығы %	Қант жиын- тығы, ц/га
Дара дақыл егістігі							
1	Бақылау	44,0	270,0	310,7	-	15,0	46,6
2	NK	46,2	285,0	326,7	16,0	15,0	49,0
3	Фон + $\text{P}_{1,0}$	55,9	373,0	503,3	192,6	16,0	80,5
4	Фон + $\text{P}_{1,5}$	56,4	403,0	561,3	250,6	16,3	91,5
5	НПК+60т көң	58,6	387,0	575,7	265,0	16,2	93,3
Корреляция коэффициенті (R)		0,99	0,98				
Ауыспалы егістік							
1	Бақылау	20,7	248,0	196,7	-	15,0	29,5
2	NK – фон	23,7	267,0	276,7	80,0	16,0	44,3
3	Фон + $\text{P}_{1,0}$	49,0	354,0	533,3	336,6	16,4	87,5
4	Фон + $\text{P}_{1,5}$	51,9	386,0	576,7	380,0	16,6	95,7
5	Фон + $\text{P}_{2,0}$	59,0	400,0	562,3	365,6	16,6	93,3
6	НПК+60т көң	58,3	372,0	613,7	417,0	16,7	102,5
Корреляция коэффициенті (R)		0,97	0,98				



Корреляция коэффициенті
R=0,968603187

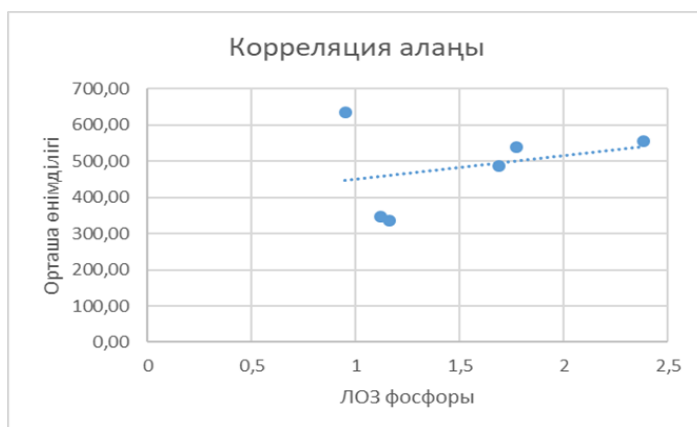


Корреляция коэффициенті
R=0,98169891

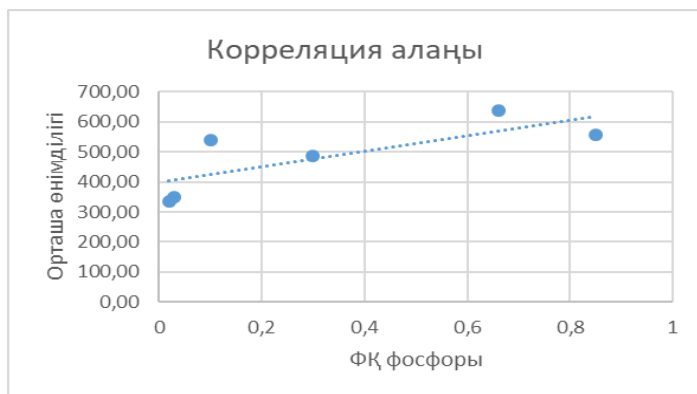
Сурет 1 – Ауыспалы егістікте өсірілген қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы жылжымалы фосфор, Ca-P_I+Ca-P_{II} арасындағы корреляциялық байланыстар (2019 жыл)

Кесте 3 – Қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы фосфор органикалық қосылыстар арасындағы корреляциялық байланыстардың өзгеруі (2020 жыл, 0-20 см қабат)

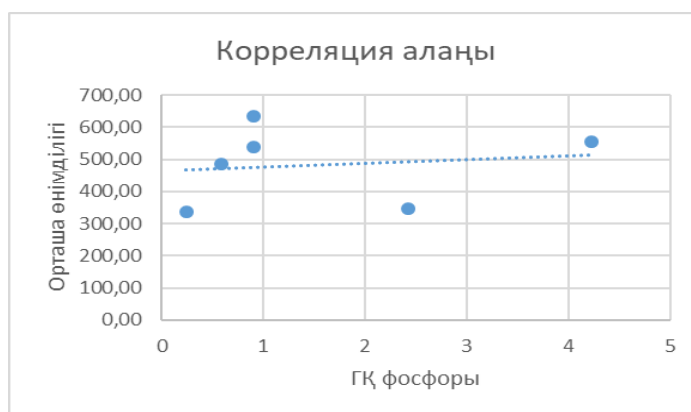
№ р/н	Тәжірибе вариант- тары	ЛОЗ фосфоры, мг/100 г	ФҚ фосфоры, мг/100 г	ГҚ фосфоры, мг/100 г	Орташ а өнім, ц/га	Қосымша өнім, ц/га	Қанттың жиналуы, ц/га
Дара дақыл егістігі							
1	Бақылау	0,98	0,01	3,93	280,0	-	43,1
2	NK	1,71	0,13	0,22	307,0	27,0	47,6
3	NK + P _{1,0}	0,74	0,04	0,21	438,0	158,0	71,7
4	NK + P _{1,5}	0,48	0,09	1,89	488,0	208,0	81,0
5	НРК+60т көң	0,51	4,61	-	490,0	210,0	81,3
Корреляция коэффициенті (R)		0,81	0,50	0,34			
Ауыспалы егістік							
1	Бақылау	1,16	0,02	0,24	336,0	-	52,4
2	NK – фон	1,12	0,03	2,42	348,0	12,0	54,6
3	Фон + P _{1,0}	1,69	0,30	0,59	486,0	150,0	80,2
4	Фон + P _{1,5}	1,77	0,10	0,90	540,0	204,0	90,2
5	Фон + P _{2,0}	0,95	0,66	0,90	555,0	219,0	92,7
6	НРК+60т көң	2,38	0,85	4,22	636,0	300,0	103,7
Корреляция коэффициенті (R)		0,30	0,76	0,14			



Корреляция коэффициенті $R=0,30438719$



Корреляция коэффициенті $R=0,75976488$



Корреляция коэффициенті $R=0,14438975$

Сурет 2 – Ауыспалы егістікте өсірілген қант қызылшасының өнімділігі мен топырақтағы фосфор органикалық қосылыстар арасындағы корреляциялық байланыстар (2020 ж.)

Сөйтіп, қант қызылшасының өнімділігін жоғарылатуда топырақтағы жылжымалы фосфор, минералдық фосфаттар ($\text{Ca-P}_I + \text{Ca-P}_{II}$) және фосфорорганикалық қосылыстардың (ЛОЗ, гумин және фульвоқышқылдары) әсерлерінің біршама жоғары екендігін көрсетті. Нәтижесінде, қант қызылшасының жоғары өнімділіктері қамтамасыз етіліп, олардың корреляциялық коэффициенттерінің айтарлықтай жоғары болатындығы анықталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қант қызылшасы дара дақылы өсірілген ашық-қара қоңыр топырақтың беткі (0-20 см) қабатында, бақылау вариантында жалпы фосфор мөлшері 984,2 мг/кг, минералдық фосфор 718,6 мг/кг және органикалық фосфор 265,6 мг/кг құрады. Қолданылған тыңайтқыштардың әсерінен жалпы фосфор мөлшері 1063,9-1096,9 мг/кг, минералдық фосфор 691,1-791,2 мг/кг және органикалық фосфор мөлшері 293,2-372,0 мг/кг аралығында өзгереді. Минералдық және органикалық фосфордың арақатынасы бақылау вариантында 73,0 % және 27,0 % құраса, ал тыңайтылған вариаттарда 65,0-72,9 % және 27,1-35,0 % болды.

Ауыспалы егістікте өсірілген қант қызылшасының ашық-қара қоңыр топырағының беткі (0-20 см) қабатында, бақылау вариантында жалпы фосфор мөлшері 921,6 мг/кг, минералдық фосфор 578,1 мг/кг және органикалық фосфор 343,5 мг/кг болса, ал тыңайтылған варианттарда олардың мөлшері сәйкесінше: 967,3-1148,7 мг/кг; 567,4-775,9 мг/кг және 332,5-395,8 мг/кг

шамаларында өзгереді. Бұл егістікте минералдық және органикалық фосфордың арақатынасы бақылауда 62,7 % және 37,3 % болса, ал тыңайтылған варианттарда 58,7-70,0 % және 30,0-41,3 % аралығында ауытқиды.

Зерттеу нәтижелері, дара дақыл егістігі мен ауыспалы егістікте өсірілген қант қызылшасының өнімділіктері мен топырақтағы жылжымалы фосфор және «белсенді» кальций фосфаттарының ($\text{Ca-P}_I + \text{Ca-P}_{II}$) арасындағы коррелятивтік байланыстардың өте тығыз болатындығын көрсетті және олардың шамалары сәйкесінше: $R=0,97-0,99$ және $R=0,98$ құрады.

Дара дақыл егістігінде қант қызылша өнімділігі мен лобильді органикалық заттардың (ЛОЗ) фосфоры арасындағы коррелятивтік байланыстың шамасы біршама жоғары ($R=0,81$) болса, ал фульво және гумин қышқылдарының фосфоры мен өнімділік арасындағы коррелятивтік байланыстардың шамалары төмен болып, корреляциялық коэффициенттері $R=0,50$ және $R=0,34$ құрады.

Ауыспалы егістік жағдайында ең жоғары коррелятивтік байланыс қант қызылшасы өнімділігі мен фульво қышқылдары фосфорының арасында байқалды және корреляциятивтік коэффициент мәні $R=0,76$ болды. Лобильді органикалық заттар (ЛОЗ) және гумин қышқылдарының фосфоры мен қант қызылшасы өнімділігі арасындағы коррелятивтік байланыстар өте төмен, яғни олардың корреляциялық коэффициенттері $R=0,30$ және $R=0,14$ аспады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Анохин, В. С. Фосфорные удобрения и содержание подвижных форм фосфора в почвах Кемеровской области // Агрохимический вестник – 2006. - №3. – С. 30-32.
2. Jiang, M.; Shen, M.X.; Shen, X.P.; Dai, Q.G. Effect of long-term fertilization pattern on weed community diversity in wheat field // Sci. Rep. 2018, - №8, - С. 1–7.
3. Vincent, A.G.; Turner, B.L.; Tanner, E.V.J. Soil organic phosphorus dynamics following perturbation of litter cycling in a tropical moist forest // Eur. J. Soil Sci. - 2010.

- № 61, - С. 48–57.

4. Митрофанова Е.М. Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы при длительном применении органических и минеральных удобрений// Агрохимия. - 2014. - №9. - С. 13-19.

5. Hedley, M.J.; Stewart, J.W.B.; Chauhan, B.S. Changes in Inorganic and Organic Soil Phosphorus Fractions Induced by Cultivation Practices and by Laboratory Incubations// Soil Sci. Soc. Am. J. - 1982, - Т. 46, - С. 970–976.

6. Mehmood, A.; Akhtar, M.; Khan, K.; Khalid, A.; Imran, M.; Rukh, S. Relationship of Phosphorus Uptake with Its Fractions in Different Soil Parent Materials// Int. J. Plant Soil Sci. - 2015. - № 4, - С. 45–53.

7. Хейфец Д.М. Методика определения и содержание минеральных и органических соединений фосфора в некоторых почвах Советского Союза// Почвоведение. - 1948. - №2. - С. 100-112.

8. Бурангулова М.Н. Фосфатный режим почв Башкирии. Автореф. Воронеж. - 1957.- 38 с.

9. Гриндель Н.М., Зырин Н.Г., Методы определения и динамика органических соединений фосфора в пахотном горизонте малокультуренной дерново-подзолистой почвы// Почвоведение. - 1965. - №12. - С. 11.

10. Вильдфлуш И.Р. Фракционный состав органических фосфатов длительно удобряемых дерново-подзолистых почв// Агрохимия. - 1975. - №3. – С. 36-40.

11. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазурт Т. Биологическое земледелие и минеральное удобрения. – М.: «Колос», 1993. – С. 415.

12. Фокин А.Д., Синха М.К. Связывание фосфата гумусовыми веществами почвы. Изв. ТСХА, 1969. - Вып. 4. - С. 7.

13. Меренова В.И. и др. Об усвоении высшими растениями органических соединений фосфора// В сбор. «Меченые атомы в исследованиях питания растений и применения удобрений». М., 1955. - С. 21.

14. Ратнер Е.И., Самойлова С.А. Усвоение растениями органических соединений ортофосфорной кислоты в связи с внеклеточной фосфатазной активностью корней// Физиология растений. - 1955. - Т.2. - вып. 6.

15. Кривоносова Г.М., Супруненко В.И. Действие удобрений на содержание органических фосфатов в некоторых почвах Украины// Агрохимия. - 1971.-№6. - С. 41..

16. Пономарева Л.М. изменение химических и физико-химических свойств темно-серой оподзоленной почвы Левобережной северной лесостепи Украины под влиянием сельскохозяйственной культуры. Автореф. Харьков, 1971.

17. Левенец П.П., Кривоносова Г.М. Состав и содержание органических фосфатов в черноземах лесостепи УССР и их трансформация при внесении высоких доз минеральных удобрений// Агрохимия. - 1974. - №7.- С. 25-29.

18. Касицкий Ю.И.// Агрохимия - 1979. - №3. – С. 135.

19. Макаров М.И., Малышева Т.И., Недбаев Н.П., Окунева Р.М. Фосфор органических соединений в гранулометрических фракциях некоторых типов почв// Агрохимия. - 1999. - № 7. – С. 24-32.

20. Макаров М.И. Фосфорсодержащие компоненты органического вещества почв: результаты спектроскопии ³¹P ядерного магнитного резонанса// Почвоведение. - 2005. - №2. – С. 172-185.

21. Макаров М.И., Малышева Т.И. Фосфор в гумусовых кислотах// Почвоведение. – 2006. - №11. – С. 1342-1351.

22. Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв// - М.: МГУ. - 1977. - 489 с.
23. Александрова Л.Н., Наи денова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению// Агропромиздат. - 1986. - С. 295.
24. Пономарева А. Т. Баланс питательных веществ в земледелии Казахстана и улучшение почвенного плодородия в связи с применением удобрений. Повышение продуктивности почв Казахстана. Алма-Ата: Наука. - 1980. - С. 11-20.
25. Пономарева А.Т. Продуктивность кормовых культур в зависимости от обеспеченности лугово-каштановой почвы фосфором, применение удобрений и баланса питательных веществ/ Тр. КазСХИ. - 1989. - С. 24-47.
26. Басибекров Б.С. Влияние длительного применения фосфорных удобрений на фосфорный режим светло-каштановой почвы и продуктивность культур севооборота// Агрохимия. - 1975. - № 7. - С. 22-28.
27. Басибекров Б.С., Торшина О.Б. Баланс фосфора в свекловичном севообороте на светло-каштановой почве Юго-Востока Казахстана// Агрохимия. - 1978. - № 8. - С. 17-25.
28. Басибекров Б. С., Торшина О.Б. Баланс калия в свекловичном севообороте на светло-каштановой почве Юго-востока Казахстана// Агрохимия. - 1981. - № 10. - С. 42-49.
29. Елешев Р.Е. Эффективность различных форм фосфорных удобрений в условиях Казахстана/ Справочник по применению удобрений. Алма-Ата: Кайнар. - 1980. - С. 80-83.
30. Елешев Р.Е., Есполов Е.И. Урожайность сахарной свеклы при ленточном и разбросном внесении основного минерального удобрения// Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 1982. - № 3. - С. 12-14.
31. Елешев Р.Е. Фосфорные удобрения и урожай. Алма-Ата: Кайнар. - 1984. - 159 с.
32. Елешев Р.Е., Иванов А.И. Фосфорный режим карбонатных почв юго-востока Казахстана и его изменение в связи с применением удобрений// Агрохимия. - 1986. - №2. - С. 25-29.

REFERENCES

1. Anokhin, V.S. Phosphorus fertilizers and the content of mobile forms of phosphorus in soils of the Kemerovo region// Agrochemical Bulletin - 2006. - № 3. - P. 30-32.
2. Jiang, M.; Shen, M. X.; Shen, X.P.; Dai, Q. G. Effect of long-term fertilization pattern on weed community diversity in wheat field// Sci. Rep. 2018, - № 8, - C. 1-7.
3. Vincent, A. G.; Turner, B. L.; Tanner, E.V.J. Soil organic phosphorus dynamics following perturbation of litter cycling in a tropical moist forest. Eur. J. Soil Sci. 2010, - №. 61, - P. 48-57.
4. Mitrofanova E.M. Phosphate regime of soddy-podzolic soil with long-term use of organic and mineral fertilizers// Agrochemistry. - 2014. - № 9. - P. 13-19.
5. Hedley, M.J.; Stewart, J. W. B.; Chauhan, B.S. Changes in Inorganic and Organic Soil Phosphorus Fractions Induced by Cultivation Practices and by Laboratory Incubations// Soil Sci. Soc. Am. J. - 1982.- T. 46, - P. 970-976.
6. Mehmood, A.; Akhtar, M.; Khan, K.; Khalid, A.; Imran, M.; Rukh, S. Relationship of Phosphorus Uptake with Its Fractions in Different Soil Parent Materials// Int. J. Plant Soil Sci. 2015, - № 4, - P. 45-53.

7. Kheifets D.M. Methodology for determining and content of mineral and organic phosphorus compounds in some soils of the Soviet Union// Soil Science. - 1948. - № 2. - P. 100-112.
8. Burangulova M.N. Phosphate regime of soils in Bashkiria. Author's abstract. doctoral dissertation Voronezh. -1957. - P. 38.
9. Grindel N.M., Zyrin N.G., Methods for determining and dynamics of organic phosphorus compounds in the arable horizon of poorly cultivated soddy-podzolic soil// Soil Science. - 1965. - № 12. - P. 11.
10. Wildflush I.R. Fractional composition of organic phosphates in long-term fertilized soddy-podzolic soils// Agrochemistry. - 1975. - № 3. – P. 36-40.
11. Mineev V.G., Debretseni B., Mazurt T. Biological agriculture and mineral fertilizers. – Moscow: “Kolos”. - 1993. – 415 p.
12. Fokin A.D., Sinha M.K. Binding of phosphate by humic substances in the soil. Izv. TSHA, issue 4. - 1969, - P. 7.
13. Merenova V.I. and others. On the absorption of organic phosphorus compounds by higher plants. To the collection. "Tagged atoms in plant nutrition and fertilizer application studies." M., - 1955. - P. 21.
14. Ratner E.I., Samoilova S.A. Assimilation of organic compounds of orthophosphoric acid by plants in connection with extracellular phosphatase activity of roots// Physiology of plants. - 1955. - T.2. - issue 6. - P. 23.
15. Krivonosova G.M., Suprunenko V.I. The effect of fertilizers on the content of organic phosphates in some soils of Ukraine// Agrochemistry. - 1971. - № 6. - P. 41.
16. Ponomareva L.M. changes in the chemical and physicochemical properties of dark gray podzolized soil in the Left Bank northern forest-steppe of Ukraine under the influence of agricultural crops. Abstract of Candidate's Dissertation Kharkov, 1971.
17. Levenets P.P., Krivonosova G.M. Composition and content of organic phosphates in chernozems of the forest-steppe of the Ukrainian SSR and their transformation when applying high doses of mineral fertilizers// Agrochemistry. - 1974. - № 7. - P. 25-29.
18. Kasitsky Yu.I. Agrochemistry. - 1979. - № 3. – P. 135.
19. Makarov M.I., Malysheva T.I., Nedbaev N.P., Okuneva R.M. Phosphorus of organic compounds in granulometric fractions of some types of soils// Agrochemistry. - 1999. - № 7. – P. 24-32.
20. Makarov M.I. Phosphorus-containing components of soil organic matter: results of ^{31}P nuclear magnetic resonance spectroscopy// Soil science. - 2005. - №2. – P. 172-185.
21. Makarov M.I., Malysheva T.I. Phosphorus in humic acids// Soil science. – 2006. - № 11. – P. 1342-1351.
22. Arinushkina E.P. Guide to chemical analysis of soils. - M.: Moscow State University. – 1977. - 489 p.
23. Alexandrova L.N., Naidenova O.A. Laboratory and practical classes on soil science// Agropromizdat. - 1986. – P. 295.
24. Ponomareva A. T. Balance of nutrients in agriculture in Kazakhstan and improvement of soil fertility in connection with the use of fertilizers. Increasing the productivity of soils in Kazakhstan. Alma-Ata: Science. - 1980. – P. 11-20.
25. Ponomareva A.T. Productivity of forage crops depending on the supply of meadow-chestnut soil with phosphorus, the use of fertilizers and the balance of nutrients/ Tr. Kazakh Agricultural Institute. - 1989. – P. 24-47.
26. Basibekov B.S. The influence of long-term use of phosphorus fertilizers on the

phosphorus regime of light chestnut soil and the productivity of crop rotation// Agrochemistry. - 1975. - № 7. - P. 22-28.

27. Basibekov B.S., Torshina O.B. Phosphorus balance in beet crop rotation on light chestnut soil in South-East Kazakhstan// Agrochemistry. - 1978. - № 8. - P. 17-25.

28. Basibekov B.S., Torshina O.B. Potassium balance in beet crop rotation on light chestnut soil in South-East Kazakhstan// Agrochemistry. - 1981. - № 10. - P. 42-49.

29. Eleshev R.E. Efficiency of various forms of phosphate fertilizers in the conditions of Kazakhstan/ Handbook on the use of fertilizers. Almaty: Kainar. - 1980. - P. 80-83.

30. Eleshev R.E., Espolov E.I. Sugar beet yield with belt and broadcast application of the main mineral fertilizer// Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan. - 1982. - № 3. - P. 12-14.

31. Eleshev R.E. Phosphorus fertilizers and crops. Almaty: Kainar. - 1984. - 159 p.

32. Eleshev R.E., Ivanov A.JI. Phosphorus regime of carbonate soils in the southeast of Kazakhstan and its changes in connection with the use of fertilizers// Agrochemistry. - 1986. - № 2. - P. 25-29.

РЕЗЮМЕ

А.М. Балгабаев¹, Б.Е. Алимбекова¹, А.М. Шибикеева^{1*},

Ж.Б. Бакенова¹, Г.С. Жақсыбаева²

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МИНЕРАЛЬНЫМИ И ОРГАНИЧЕСКИМИ ФОСФАТАМИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬЮ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050021, Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²Алматинский технологический университет,

050012, Алматы, ул. Толе би, 100, Казахстан, e-mail: zhaksybaeva.gulz@mail.ru

В статье приведены результаты исследований о корреляционных связях между продуктивностью сахарной свеклы, выращиваемой в условиях монокультуры и севообороте на орошаемой темно-каштановой почве, и фосфора минеральных и органических фосфатов почвы. Внесение удобрений в монокультуре повышают количество минеральных фосфатов в пределах 691,1-791,2 мг/кг, органических фосфатов на 293,2-372,0 мг/кг, а в условиях севооборота эти показатели составляют 567,4-775,9 мг/кг и 332,5-395,8 мг/кг, соответственно. Установлено, что корреляционные связи между урожайностью сахарной свеклы, выращиваемой в условиях монокультуры и севооборота с подвижным фосфором и «активными» фосфатами кальция ($\text{Ca-P}_1 + \text{Ca-P}_{II}$) в почве очень высокие и составляют: $R = 0,97-0,99$ и $R = 0,98$. Корреляционные зависимости между урожайностью сахарной свеклы и фосфором органических фосфатов (ЛОВ, фульво и гуминовыми кислотами) были незначительны по сравнению с фосфором минеральных фосфатов. В условиях монокультуры высокая коррелятивная зависимость $R=0,81$ были определены между фосфором лабильных органических веществ и урожайностью сахарной свеклы, а в севообороте - между фосфором фульвокислот и урожайностью сахарной свеклы ($R=0,76$).

Ключевые слова: удобрение, сахарная свекла, корреляционный коэффициент, урожайность.

SUMMARY

A.M. Balgabaev¹, B.E. Alimbekova¹, A.M. Shibikeeva^{1*},

Zh.B. Bakenova¹, G.S. Zhaksybaeva²

CORRELATION DEPENDENCE BETWEEN MINERAL AND ORGANIC SOIL PHOSPHATES
AND SUGAR BEET YIELD AND THEIR CHANGES

¹Kazakh national agrarian research university, 050021, Almaty,

Abay avenue 8, Kazakhstan, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²Almaty Technological University, 050012, Almaty, Tole bi street, 100, Kazakhstan,

e-mail: zhaksybaeva.gulz@mail.ru

The article presents the results of studies on correlations between the productivity of sugar beets and phosphorus, mineral and organic phosphates of soil grown in monoculture conditions and crop rotation on irrigated dark chestnut soil. Fertilizer application in a monoculture increases the amount of mineral phosphates in the range of 691,1-791,2 mg/kg, organic phosphates by 293,2-372,0 mg/kg, and under crop rotation conditions these indicators are 567,4-775,9 mg/kg and 332,5-395,8 mg/kg, respectively. It has been established that the correlations between the yield of sugar beets grown under conditions of monoculture and crop rotation, and mobile phosphorus and "active" calcium phosphates ($\text{Ca-P}_I + \text{Ca-P}_{II}$) in the soil are very high and amount to: $R = 0,97-0,99$ and $R = 0,98$. The correlations between sugar beet yield and organic phosphate phosphorus (LOS, fulvo and humic acids) were insignificant compared to mineral phosphate phosphorus. Under monoculture conditions, a high correlative relationship $R=0,81$ was determined between the phosphorus of loose organic substances and the yield of sugar beets, and in crop rotation - between the phosphorus of fulvic acids and the yield of sugar beets ($R=0,76$).

Key words: fertilizer, sugar beets, correlation coefficient, productivity.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

1. Балғабаев Әлімбай Мәдібекұлы - а.ш.ғ.к., ҚР АШҒА академигі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, e-mail: alimbai@bk.ru

2. Алимбекова Балнұр Ерболовна - PhD докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, e-mail: baltomi@mail.ru

3. Шибикеева Айгерим Мейрамбаевна - PhD доктор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, e-mail: shm.aigerim@mail.ru

4. Бакенова Женисгуль Биржановна - PhD доктор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, e-mail: bsb_83@mail.ru

5. Жақсыбаева Гүлжан Сатжанқызы - PhD доктор, Алматы технологиялық университеті, e-mail: zhaksybaeva.gulz@mail.ru