

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ОРОШАЕМОЙ ЗОНЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Р.Е. Елешев., А.К. Умбетов., Р.Х. Рамазанова

Казахский национальный аграрный университет, г.Алматы, Республика Казахстан

В статье приводятся данные многолетних исследований внесения минеральных удобрений на масличные культуры, выращиваемые в коротких севооборотах в условиях орошаемой зоны на юго-востоке Казахстана. Изучена восприимчивость льна, горчицы, касторово-бобового дерева, рапса на изменение питательного режима почвы при применении удобрений. Рапс и горчица, сафлор на азотно-фосфорном оказались наиболее восприимчивыми к изменениям условий внесения фосфорного и азотно-фосфорного удобрения, а соя в общем на внесение фосфорных и микроудобрений, лен масличный и касторово-бобовое дерево показали хорошую реакцию на внесение органических и минеральных удобрений.

ВВЕДЕНИЕ

Диверсификация растениеводства в республике предполагает существенное изменение структуры посевных площадей традиционных культур практически во всех регионах и широкое внедрение ряда нетрадиционных культур, и в первую очередь, масличных и маслично-белковых культур. По данным Министерства сельского хозяйства в республике планируется увеличить посевы рапса до 700 тыс. га, сои до 200 тыс. га и тд.

При определении площадей посева вводимых нетрадиционных культур по регионам и зонам Казахстана, в том числе на юго-востоке, следует изучить их адаптационный и продуктивный потенциал в конкретных почвенно-климатических, хозяйственных условиях, уровень плодородия почв, которые во взаимосвязи и определяют урожайность и качество продукции.

В условиях орошения юго-востока республики технология возделывания сои и сафлора довольно хорошо изучены, за исключением системы их минерального питания в севооборотах с короткой ротацией и при различных уровнях обеспеченности почвы фосфором - элементом лимитирующим продуктивность масличных культур. Условия минерального пита-

ния таких культур как горчица, рапс мало изучены, практически не возделывались в этой зоне лен и клещевина.

Впервые, как только встал вопрос о диверсификации растениеводства в республике, кафедрой почвоведения, агрохимии и экологии с 2001 были начаты исследования по минеральному питанию масличных и маслично-белковых культур для условий орошения юго-востока Казахстана: соя, рапс, горчица, сафлор, лен масличный, клещевина в севообороте с короткой ротацией, что особенно актуально для мелких фермерских и крестьянских хозяйств республики.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В период с 2006 по 2008 годы проводились исследования по изучению приемов оптимизации минерального питания масличных и зернобобовых культур в условиях орошения юго-востока республики на лугово-каштановой почве 4-польном севообороте, развернутом в пространстве и во времени: соя, рапс, сафлор, ячмень. Опыты проводились на двух по обеспеченности фосфором фонах: естественном (содержание подвижного фосфора 15-20 мг/кг) и искусственном - с заблаговременным внесением 150 кг/га P_2O_5 (содержание подвижного фосфора 35-40 мг/кг в первый год).

На эти фоны накладывалась схема внесения удобрений: 1. Без удобрений; 2. N_{30} ; 3. N_{60} ; 4. N_{90} ; 5. $N_{60}P_{60}$; 6. $N_{60}K_{60}$; под сою схема опыта включала варианты: 1. Без удобрений; 2. N_{30} ; 3. P_{60} ; 4. $P_{60}+Mo$; 5. K_{60} .

В 2009-2011 гг. опыты проводились с культурами: ячмень, лен масличный, горчица, клеверина также на двух фонах, различных по обеспеченности подвижным фосфором. На фоны накладывалась схема с удобрениями: 1. Без удобрений; 2. Расчетная норма NPK; 3. $\frac{1}{2}$ расчетной нормы NDK; 4. Навоз 30 т/га; 5. Навоз 15 т/га+ $\frac{1}{2}$ расчетной нормы NPK; 6. Биогумус 3 т/га; 7. Солома 5 т/га.

Агротехника в опытах рекомендованная для зоны. Методика проведения

исследований общепринятая в агрохимии и растениеводстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание гумуса в почве, которое является важным интегральным показателем уровня ее плодородия, который отражает природные, социально-экономические условия, культуру земледелия. В соответствии с целью исследований одной из задач было определить размеры накопления гумуса и динамику изменения его содержания в зависимости от удобрений. По данным результатов исследований установлено, что исходные значения гумуса в почве находились в пределах 4,36-4,39 % (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика содержания гумуса в лугово-каштановой почве

Варианты	Слой почвы, см	Содержание гумуса по полям севооборота, %					
		осень 2008 г. (исходное)		осень 2011 г.			
		1 поле	2 поле	1 поле	±	2 поле	±
Контроль	0-20	4,39	4,39	4,35	-0,04	4,30	-0,09
	20-40	4,37	4,42	4,35	+0,02	4,37	+0,05
Навоз, 30 т/га	0-20	4,39	4,39	4,48	+0,09	4,52	+0,13
	20-40	4,37	4,42	4,43	+0,06	4,43	+0,01
Биогумус, 3 т/га	0-20	4,39	4,39	4,40	+0,01	4,42	+0,03
	20-40	4,37	4,42	4,36	-0,01	4,41	-0,01
Солома, 5 т/га	0-20	4,39	4,39	4,37	+0,02	4,40	+0,01
	20-40	4,37	4,42	4,40	+0,03	4,41	-0,01
НСР, %	0,12						

Подпахотный слой почвы характеризуется достаточно высоким содержанием гумуса, превышающим величину его в пахотном слое (4,37-4,43 %). Наиболее высокое исходное содержание гумуса (4,39-4,42 %) отмечено на поле 2.

Определение содержания гумуса на полях плодосменного севооборота через 3 года (в 2011 году) показало на некоторое изменение их зависимости от удобрений. Из таблицы 1 видно, что на двух полях севооборота без внесения удобрений содержание гумуса снизилось в течение трех лет до 4,35 % в пахотном слое почвы на поле с чередованием культур:

лен – горчица – клеверина, то есть отмечается снижение от исходного содержания на 0,04 %. На втором поле взятого для определения с чередованием культур: горчица – клеверина – яровой ячмень, снижение содержания гумуса более заметное – на 0,09% в пахотном слое почвы.

Внесение 30 т/га навоза в коротко ротационном севообороте способствовало повышению содержания гумуса на 0,06 % в пахотном и подпахотном слоях почвы первого поля. На поле 2 – на 0,13 % и 0,01 % соответственно, что в абсолютных величинах составляет увеличение запасов гумуса в слое 0-40 см на 3,70 т/га при

исходном содержании – 217,25 т/га. На поле 2 абсолютное содержание гумуса воз- росло до 3,3 т/га при исходном количестве в слое 0-40 см – 218,5 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика накопления гумуса в лугово-каштановой почве в слое 0-40 см, т/га

Варианты	Слой почвы, см	Содержание гумуса по полям севооборота, %					
		осень 2008 г. (исходное)		осень 2011 г.			
		1 поле	2 поле	1 поле	±	2 поле	±
Контроль	0-20	108,0	108,0	107,0	-0,1	105,8	-2,2
	20-40	109,2	110,5	108,7	-0,5	109,2	-1,3
	0-40	217,2	218,5	215,7	-1,5	215,2	-3,3
Навоз, 30 т/га	0-20	-	-	110,2	+2,2	111,2	+3,2
	20-40	-	-	110,7	+1,5	110,7	+0,2
	0-40	217,2	218,5	220,9	+3,7	220,9	+2,4
Биогумус, 3 т/га	0-20	-	-	108,7	+0,7	108,7	+0,8
	20-40	-	-	109,0	-0,25	110,2	-0,2
	0-40	217,2	218,5	217,7	+0,5	219,0	+0,5
Солома, 5 т/га	0-20	-	-	107,5	-0,5	108,2	+0,2
	20-40	-	-	110,0	+0,7	110,2	-0,2
	0-40	217,2	218,5	217,5	+0,2	218,5	0
НСР, %	2,95 т/га						

Использование биогумуса и соломы в течение трех лет способствовало незначительному повышению его содержания относительного исходного показателя. Это дает основание говорить лишь о возможности сохранения содержания органического вещества почвы на определенном уровне.

Таким образом, органические удобрения в частности навоз, вносимые по нормативам из расчета 10 т/га под каждую культур севооборота способствуют существенному повышению продуктивности сельскохозяйственных культур при прямом действии и последствии, но является недостаточным для широкого воспроизводства плодородия орошаемых лугово-каштановых почв при возделывании новых масличных культур в короткороотационных севооборотах.

Главными источниками пополнения органического вещества почвы являются растительные остатки полевых культур, количество которых определяется их урожайностью и видовыми особенностями. Так, изучение влияния удобрений на

содержание корне-познивных остатков в слое почвы 0-40 см под посевами горчицы показало, что при повышении урожая культуры под влиянием удобрений количество корне-познивных остатков увеличивается с 3,36 т/га на контроле до 3,66-4,64 т/га при максимальном значении на варианте с внесением расчетной нормы минеральных удобрений и минимальном – на варианте с внесением соломы (таблица 3).

Поскольку корне-познивные остатки являются основной приходной частью баланса органического вещества почвы, поэтому особый интерес представляет определение количества новообразованного гумуса. Горчица, наряду с другими культурами коротко ротационного севооборота при гумификации растительных остатков пополняет запасы гумуса в почве на 504 кг/га (контроль). При внесении ежегодно расчетной нормы минеральных удобрений эта величина повышается до 696 кг/га, при применении навоза – 654 кг/га (таблица 3).

Оценивая горчицу, как предшественник в севообороте, нами для сравнения

Таблица 3 – Накопление биомассы корне-пожнивных остатков горчицей, количество новообразованного гумуса и питательных элементов в растительных остатках (естественный фон по P_2O_5)

Варианты удобрений	Корне-поживные остатки, т/га	Новообразованный гумус, кг/га	Содержание питательных веществ в корне-поживных остатках, кг/га		
			N	P_2O_5	K_2O
Контроль	3,36	504	37,0	13,4	39,0
Расчетная норма $N_{75}P_{70}K_{25}$	4,64	696	51,0	18,6	53,8
$\frac{1}{2}$ расчетной нормы	3,86	579	42,5	15,4	44,8
Навоз 30 т/га	4,66	654	48,0	17,4	50,6
$\frac{1}{2}$ навоз + $\frac{1}{2}$ расчетной нормы	4,24	636	46,6	17,0	49,2
Биогумус	4,30	645	47,3	17,2	50,0
Солома	3,66	549	40,3	14,6	42,5

приведены данные по другим культурам – яровой ячмень, соя и сафлор. Из таблицы 4 видно, что из изучаемых культур лишь соя превосходит горчицу как по накоплению растительных остатков, так и элементов питания. Поэтому горчица как предшественник вполне может возделываться в различных севооборотах.

Наряду с количеством накопленных растительных остатков немаловажное значение имеет их химический состав. Определение количества накапливаемых

элементов питания показало, что на контроле содержание азота под посевами горчицы составило 37,0 кг/га, фосфора – 13,4, калия – 39 кг/га (таблица 3). Из таблицы 4 видно, что содержание азота в корневых остатках возрастает на варианте с внесением расчетной доз минеральных удобрений и составляет 51, 18,6 и 53,8 кг/га соответственно, применение органических удобрений также заметно повышает содержание азота в корневых остатках культуры.

Таблица 4 – Количество корневых и пожнивных остатков под культурами и накопление элементов питания в почве

Варианты опыта	Яровой ячмень				Сафлор				Соя*			
	корне-поживные остатки	новообразованный гумус, т/га	накопление		корне-поживные остатки	новообразованный гумус, т/га	накопление		корне-поживные остатки	новообразованный гумус, т/га	накопление	
			N, кг/га	P_2O_5 , кг/га			N, кг/га	P_2O_5 , кг/га			N, кг/га	P_2O_5 , кг/га
Контроль	3,11	0,464	32,0	16,5	2,31	0,34	22,0	12,4	3,77	0,56	51,5	21,9
Фон- P_{150} + N_{60}	4,43	0,667	40,9	24,5	3,43	0,52	39,5	18,5	4,92	0,74	63,3	26,7

*Примечание: для сои вариант опыта - Фон- P_{150} + P_{60} + Мо

Основными источниками азотного питания растений служат соли аммония и азотной кислоты. Почвы юго-востока республики характеризуются высокой нитрификационной способностью, в связи с чем аммонийный азот, образующийся в результате минерализации органического вещества почвы, или внесенный с удобрениями быстро вовлекается в процесс нитрификации, поэтому уже в начале вегетации растений, большую часть мине-

рального азота почвы представляет азот нитратов.

Наши исследования показали, что минеральные удобрения оказывают существенное влияние на изменение в первую очередь, подвижных элементов питания в почве. Из таблицы 5 видно, что содержание нитратного азота в почве под посевами рапса и сафлора увеличилось от внесения азотных удобрений. Эта разница сохраняется в течение вегетации культур.

Таблица 5 – Динамика азота нитратов в лугово-каштановой почве под культурами севооборота, мг/кг

Варианты опыта	Слой почвы, см	Рапс		Сафлор		Соя	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
1	2	3	4	5	6	7	8
Фон - P ₀							
Контроль	0-20	12,8	6,0	13,1	7,7	15,0	10,0
	20-40	9,9	7,5	12,3	7,4	13,0	13,0
	40-60	7,9	7,6	-	-	-	-
N ₆₀	0-20	29,6	10,1	24,8	15,4	-	-
	20-40	21,0	10,7	18,5	15,8	-	-
	40-60	14,1	12,5	-	-	-	-
Фон - P ₁₅₀							
Контроль	0-20	15,0	10,1	12,3	10,5	17,0	10,0
	20-40	8,6	10,7	13,7	9,1	10,0	13,0
	40-60	7,6	12,5	-	-	-	-
N ₆₀	0-20	31,3	16,2	27,9	19,8	-	-
	20-40	24,4	16,3	21,4	18,3	-	-
	40-60	15,9	14,0	-	-	-	-

Лугово-каштановые почвы низко обеспечены подвижным фосфором - от 16 до 22 мг/кг. При создании искусственного фосфорного фона содержание подвижного фосфора возросло до 35-39,6 мг/кг почвы в пахотном слое с колебаниями по полям севооборота и постепенным снижением в последующие годы (таблица 6).

Как видно из таблицы 7 в опытах второго этапа исследований (2009-2011 гг.) в почве под посевами масличных культур в течение вегетации отмечается невысокое содержание минерального азота, как в пахотном, так и в подпахотном слоях. При-

чем уже в начале вегетации, весной значительная часть его представлена нитратной формой.

Так, под посевами льна масличного из 16,7 мг/кг минерального азота в пахотном слое лишь 3,1 мг составил аммиачный, под горчицей из 17,9 мг – 3,9 мг соответственно. Внесение азотных удобрений способствовало повышению минерального азота под всеми культурами севооборота и оставалось на высоком уровне до конца вегетации. Содержание минерального азота повышалось от внесения навоза и снижалось при внесении соломы,

Таблица 6 – Влияние удобрений на динамику подвижного фосфора в почве под культурами севооборота, мг/кг

Вариант опыта	Слой почвы, см	Фон - P ₀		Фон - P ₁₅₀	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
рапс					
Контроль	0-20	17,9	11,5	29,4	20,0
	20-40	12,7	10,1	23,0	13,0
N ₆₀	0-20	19,2	15,0	28,0	26,0
	20-40	13,0	11,5	19,5	20,0
N ₆₀ P ₆₀	0-20	27,0	22,0	35,0	27,5
	20-40	19,0	18,2	26,5	21,0
сафлор					
Контроль	0-20	19,0	12,0	27,0	18,4
	20-40	12,0	11,4	16,5	14,1
N ₆₀	0-20	20,9	10,0	28,0	18,7
	20-40	12,0	10,5	18,0	10,8
N ₆₀ P ₆₀	0-20	30,0	22,0	32,0	27,0
	20-40	25,0	18,0	28,0	21,0
соя					
Контроль	0-20	19,5	10,0	25,5	16,0
	20-40	13,5	11,0	20,0	11,5
N ₆₀	0-20	27,6	10,0	34,0	25,0
	20-40	15,5	11,0	28,7	19,0
N ₆₀ P ₆₀	0-20	30,5	21,0	36,0	26,0
	20-40	26,0	15,6	30,2	17,0

величина эта находилась на уровне контроля. Результаты наших исследований показали, что почвы полей севооборота неодинаково обеспечены подвижным фосфором (таблица 8).

Следует отметить, что единовременное внесение P₁₅₀ + P₁₀₀ с целью создания повышенного фосфорного фона в начале закладки опытов первого и второго этапов способствовало существенному повышению содержания подвижного фосфора до 35-38 мг/кг с постепенным снижением в течение нескольких лет.

Из таблицы видно, что на контроле (естественный фон) содержание P₂O₅ в почве по всем полям севооборота почти одинаковое и составляло в 1 срок определения 21,7-22,1 мг/кг. Внесение минеральных и органических удобрений повышает содержание подвижного фосфора в пахотном и подпахотном горизонтах под всеми культурами севооборота. Такая же

закономерность отмечается и на фоне с повышенным содержанием подвижных фосфатов.

Оптимизация условий минерального питания оказала положительное влияние на продуктивность изучаемых культур. Так, внесение N₃₀ на фоне низкой обеспеченности фосфором (P₀) дало прибавку урожая 0,20 т/га, N₆₀ - 0,40 т/га, а N₉₀ - 0,51 т/га при урожайности без удобрений 1,29 т/га. Дополнительно внесенный калий (K₆₀) обеспечивает прибавку урожая в пределах ошибки опыта (таблица 9).

Урожайность рапса на фоне P₁₅₀ составила 1,75 т/га, а прибавка по сравнению с P₀ - 0,46 т/га. Внесение на фоне P₁₅₀ азотных и калийных удобрений способствовало дополнительному повышению его величины на 0,16-0,59 т/га.

Учет урожая сафлора показал, что удобрения оказали существенное влия-

Таблица 7 – Динамика минерального азота в почве под посевами масличных культур коротко ротационного севооборота, мг/кг (2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Лен масличный		Горчица		Клещевина	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Естественный фон – 18-20 мг/кг P ₂ O ₅							
Контроль	0-20	16,7	13,6	17,9	9,3	18,4	18,7
	20-40	15,1	10,6	16,3	10,5	12,6	18,2
Расчетная норма НРК	0-20	20,5	25,2	25,6	16,4	29,6	26,4
	20-40	19,5	19,6	19,1	16,7	25,1	25,6
Навоз 30 т/га	0-20	20,9	11,9	21,8	13,4	24,5	21,8
	20-40	21,8	19,5	22,4	13,2	24,0	22,5
Искусственный фон – 35-38 мг/кг P ₂ O ₅							
Контроль	0-20	15,5	18,2	16,4	8,5	17,7	16,5
	20-40	14,6	13,5	16,9	11,0	14,5	17,4
Расчетная норма НРК	0-20	20,4	31,1	23,1	9,5	28,2	24,5
	20-40	24,4	9,6	25,6	12,9	22,0	21,6
Навоз 30 т/га	0-20	23,9	21,3	22,2	12,4	26,1	31,1
	20-40	15,2	12,7	20,6	11,9	26,7	33,3

Таблица 8 – Динамика подвижного фосфора в почве под посевами масличных культур короткоротационного севооборота, мг/кг (2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Слой почвы, см	Лен масличный			Горчица	Клещевина	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Естественный фон – 18-20 мг/кг Р ₂ О ₅							
Контроль	0-20	22,1	18,2	21,7	16,6	21,7	22,3
	20-40	18,1	16,2	17,0	14,3	20,2	23,5
Расчетная норма НРК	0-20	29,9	23,8	28,4	21,6	28,6	23,7
	20-40	22,6	19,4	20,1	19,8	20,6	23,0
Навоз 30 т/га	0-20	28,0	25,6	31,3	22,3	27,0	21,4
	20-40	23,0	20,3	23,0	16,5	21,6	21,0
Искусственный фон – 35-38 мг/кг Р ₂ О ₅							
Контроль	0-20	31,3	27,4	29,2	25,7	31,0	26,9
	20-40	20,7	19,2	21,7	19,2	19,8	22,3
Расчетная норма НРК	0-20	37,5	30,3	35,9	29,7	26,9	30,0
	20-40	25,2	21,7	24,8	20,7	26,4	25,1
Навоз 30 т/га	0-20	36,9	30,9	38,1	29,4	37,4	32,5
	20-40	23,8	20,5	24,6	20,3	22,9	24,1

ние на величину урожая. По мере увеличения дозы азотных удобрений (N₂₀-N₆₀-N₈₀) на фоне P₀повышается и дополнительная прибавка урожая от 0,16 до 0,71 т/га при урожайности на контроле 1,58 т/га. Вне-

сение калийного удобрения (N₆₀K₆₀) совместно с азотным дало дополнительную прибавку всего лишь 0,11 т/га. На фоне (P₁₅₀) высокой обеспеченности почвы подвижным фосфором (35мг/кг)

Таблица 9 - Влияние удобрений на урожайность рапса и сафлора, т/га

№ п/п	Варианты удобрений	Фон - P ₀		Фон - P ₁₅₀			
		урожай, семян, т/га	прибавка урожая, т/га	урожай, семян, т/га	прибавка от NPK, т/га	прибавка от азота, т/га	прибавка от фосфора, т/га
рапс							
1	Контроль	1,29	-	1,75	0,46	-	0,46
2	N ₃₀	1,49	0,20	1,91	0,62	0,16	0,42
3	N ₆₀	1,69	0,40	2,17	0,89	0,42	0,48
4	N ₉₀	1,80	0,51	2,28	0,99	0,53	0,48
5	N ₆₀ P ₆₀	2,05	0,74	2,34	1,05	-	0,65
6	N ₆₀ K ₆₀	1,76	0,47	2,19	0,90	-	0,43
НСР		0,15-0,18					
сафлор							
1	Контроль	1,58	-	1,91	0,33	-	0,33
2	N ₃₀	1,74	0,16	2,28	0,70	0,37	0,54
3	N ₆₀	2,04	0,46	2,37	0,79	0,46	0,33
4	N ₉₀	2,15	0,57	2,51	0,93	0,60	0,36
5	N ₆₀ P ₆₀	2,29	0,71	2,39	0,81	0,48	0,35
6	N ₆₀ K ₆₀	2,15	0,57	2,43	0,85	0,52	0,28
НСР		0,14-0,18					

урожайность сафлора составила 1,91 т/га, что на 0,33 т/га выше чем на естественном (P₀) фоне.

На высоком уровне обеспеченности почвы фосфором, азотные удобрения также увеличили урожайность на 0,37-0,60 т/га, а при совместном внесении азотно-фосфорных и азотно-калийных удобрений величина ее колебалась в пределах 2,28-2,51 т/га, что на 0,70-0,93 т/га выше чем, на абсолютном контроле (1,58 т/га).

На обработанных нитрагином посевах сои внесение N₃₀ на фоне P₀ (15-20 мг P₂O₅) не оказала существенного влияния на урожайность, прибавка урожая составила 0,17 т/га (таблица 10).

Такая же прибавка получена и от внесения под вспашку K₆₀ – 0,24 т/га при урожайности на контроле 1,96 т/га.

На фоне P₁₅₀ (35-40 мг P₂O₅) урожайность сои составила 2,49 т/га т.е. выше чем на естественном (P₀) фоне на 0,53 т/га. При внесении на этом фоне дополнительного N₃₀ величина урожая изменилась не значительно (прибавка 0,13 т/га), тогда как при внесении K₆₀ прибавка уро-

жая была такой же, как на естественном фоне – 0,23 т/га. Соя хорошо реагирует на внесение фосфорных удобрений (P₆₀), особенно на фоне низкого содержания в почве подвижного фосфора, обеспечивая прибавку урожая 0,63 т/га. Но даже при высоком уровне содержания в почве подвижного фосфора фосфорные удобрения (P₆₀) дали ощутимую прибавку урожая зерна – 0,30 т/га.

На варианте совместного внесения фосфорного удобрения и молибдена, урожайность сои составила 2,80 т/га на фоне P₀ и 3,01 т/га на фоне P₁₅₀.

Учет урожая семян горчицы по вариантам опыта показал, что в условиях орошения величина его в среднем за 3 года составила 1,68 т/га на естественном фоне (таблица 11).

Величина урожая льна масличного колеблется в широких пределах в зависимости от видов, норм применяемых удобрений. Без удобрений урожайность семян льна масличного в среднем за три года составила 1,59 т/га при невысоком содержании подвижного фосфора в почве.

Таблица 10 - Урожайность сои в зависимости от изучаемых факторов, т/га

№	Варианты опыта	Фон - P ₀		Фон - P ₁₅₀		
		урожай, т/га	прибавка, т/га	урожай, т/га	прибавка, т/га	
1	Контроль б/у – без инокуляции	1,96	-	2,49	-	0,53
2	Контроль б/у – с инокуляцией	2,26	0,3	2,66	0,17	0,70
3	N ₃₀ – без инокуляции	2,16	0,20	2,62	0,13	0,66
4	N ₃₀ + с инокуляцией	2,33	0,47	2,75	0,26	0,79
5	P ₆₀ + инокуляция	2,59	0,63	2,79	0,30	0,83
6	P ₆₀ + Mo (1,5 кг/га) + инокуляция	2,80	0,84	3,01	0,52	1,05
7	K ₆₀ + инокуляция	2,20	0,24	2,72	0,23	0,76
8	K ₆₀ + Mo + Co + инокуляция	2,49	0,53	3,09	0,60	1,13
НСР		0,17-0,24				

Внесение расчетной нормы минеральных удобрений на этом фоне дало прибавку урожая 0,60 т/га, а половины этой нормы – 0,2 т/га. Высокую прибавку урожая семян обеспечило внесение органических и минеральных удобрений, величина которой колебалась в пределах 0,35-0,53 т/га, на варианте с соломой – 0,15 т/га. Урожайность льна на фоне с высоким содержанием подвижного фосфора составила 1,93 т/га, т.е. на 0,34 т выше, чем на естественном фоне. На этом фоне минеральные и органические удобрения дали прибавку ниже, чем на естественном.

На посевах клеверицы наибольшая эффективность проявилась от внесения навоза (2,8 т/га), расчетной нормы минеральных удобрений (2,69 т/га) на фоне P₀, на фоне P₁₅₀ – 2,92-3,06 т/га соответственно. На остальных вариантах урожай колебался в пределах 2,44-2,68 т/га и 2,59-2,87 т/га.

Одним из факторов интенсификации сельскохозяйственного производства является улучшение качества получаемой продукции. Удобрения оказали поло-

жительное влияние на содержание жира в семенах рапса, увеличивая на 1-4 % по сравнению с контролем (38 %) и содержание белка – на 0,7-2,5 % при величине на контроле 20,8 %. В семенах сафлора содержание белка колебалось от 20,6 до 21,2 %, жира от 21,5 до 25,5 %. Содержание белка в бобах сои варьировало от 31,8 до 34,0 %, а жира от 19,5 до 21,0 %.

Внесение расчетных норм минеральных удобрений (полной и половины) увеличили концентрацию жира в семенах горчицы на 2,7-4,2 % по сравнению с контролем (38,6 %). На вариантах внесения навоза и биогумуса содержание жира было также выше контрольного. Выше содержание жира было на фоне с повышенным уровнем содержания подвижного фосфора в почве. Несколько ниже содержание жира в семенах льна масличного – 34,3 %. При внесении удобрений содержание жира в семенах этой культуры повышается незначительно. На фоне повышенного содержания фосфора в почве внесение удобрений не оказывает значительного влияния на этот показатель – содержание

Таблица 11 – Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность горчицы, льна масличного и клещевины, т/га (2009-2011 гг.)

Варианты опыта	Естественный фон – 18-20 мг/кг Р ₂ O ₅		Искусственный фон – 35-38 мг/кг Р ₂ O ₅		
	урожай	прибавка от удобрений	урожай	прибавка	
				от удобрений	от фона
горчица					
Контроль	1,68	-	1,91	-	0,23
Расчетная норма N ₇₅ P ₇₀ K ₂₅	2,32	0,65	2,42	0,51	0,10
½ расчетной нормы	1,93	0,26	2,09	0,19	0,16
Навоз 30 т/га	2,18	0,55	2,36	0,46	0,19
½ навоз + ½ расчетной нормы	2,12	0,43	2,37	0,46	0,25
Биогумус	2,15	0,53	2,28	0,37	0,13
Солома	1,83	0,13	2,02	0,18	0,19
лен масличный					
Контроль	1,59	-	1,93	-	0,34
Расчетная норма N ₇₅ P ₇₀ K ₂₅	2,19	0,60	2,40	0,47	0,21
½ расчетной нормы	1,91	0,32	2,07	0,14	0,17
Навоз 30 т/га	2,12	0,53	2,27	0,34	0,15
½ навоз + ½ расчетной нормы	2,02	0,43	2,20	0,27	0,18
Биогумус	1,94	0,35	2,19	0,26	0,24
Солома	1,76	0,15	2,01	0,08	0,25
клещевина					
Контроль	2,20	-	2,46	-	0,27
Расчетная норма N ₇₅ P ₇₀ K ₂₅	2,69	0,51	3,06	0,60	0,35
½ расчетной нормы	2,44	0,27	2,65	0,18	0,18
Навоз 30 т/га	2,81	0,57	2,92	0,45	0,15
½ навоз + ½ расчетной нормы	2,68	0,47	2,87	0,41	0,20
Биогумус	2,62	0,42	2,76	0,30	0,15
Солома	2,46	0,21	2,59	0,26	0,18

жира на уровне контроля и даже ниже –38,0 %.

Содержание жира в семенах клещевины в среднем за три года практически не отличается от горчицы и величина эта для культуры составила на естественном фоне 39,8 %. Внесение удобрений повышает содержание жира в семенах до 40,0-43,5 %.

Анализ отзывчивости изучаемых культур на изменение минерального питания показал, что в силу своих физио-

логических особенностей они по-разному реагирует на изменения питательного режима почвы при внесении удобрений.

Наиболее отзывчивыми на изменение условий фосфорного и азотно-фосфорного питания оказались рапс и горчица, сафлор на азотно-фосфорные, а соя в основном на внесение фосфорных и микроудобрений, хорошо отзываются на внесение органических и минеральных удобрений лен масличный и клещевина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты исследований показали, что удобрения являются действенным фактором в ресурсосберегающей технологии возделывания перспективных масличных и зернобобо-

вых культур, существенно повышающих урожайность и валовой сбор семян в условиях диверсификации растениеводства на орошаемых землях юго-востока Казахстана.

ТҮЙІН

Мақалада оңтүстік-шығыс Қазақстанның суармалы аймағындағы қысқа ауыспалы егістіктерде өсірілетін майлы дақылдарға минералды тыңайытқыштарды ендірудегі көп жылдық зерттеу жұмыстарының мәліметтері келтірілген. Тыңайтқышты қолданғанда топырақтың қоректендіру режимінің өзгеруіне зығыр, қыша, майсана-бұршақты ағаш, рапс сияқты дақылдардың әсері зерттелді. Азотты-фосфорлы рапс, қыша және зығыр дақылдары фосфорлы және азотты-фосфорлы тыңайытқыштарды енгізу жағдайының орын алатын өзгерістеріне бейім болып келсе, соя фосфорлы және микротыңайытқыштардың, майлы зығыр майсана-бұршақты ағаштар органикалық және минералдық тыңайытқыштарды енгізуде жақсы әсер беретінін көрсетті.

SUMMARY

Data of long-term researches on a mineral food of the oil crops cultivated in short crop rotations in the conditions of an irrigated zone of the southeast of Kazakhstan are provided in article. Specific responsiveness of flax, mustard, castor-bean tree, colza on change of a food mode of soils at application of fertilizers is studied. The colza and mustard, carthamus on nitrogen-phosphorus appeared the most sympathetic on change of conditions of a phosphoric and nitrogen-phosphorus food, and soy generally on introduction phosphoric and microfertilizers, well respond on introduction of organic and mineral fertilizers flax olive and a castor-bean tree