

Экономическая и энергетическая эффективность применения минеральных удобрений на различных фонах обработки почвы на богаре юго-востока Казахстана

Ж.К. Жежембаева, ст. преподаватель, А.К. Умбетов, д.с.-х.н., профессор, НАО Казахский НАУ

Цель исследования — изучить влияние минеральных удобрений на плодородие почвы и продуктивность озимой пшеницы на фоне минимализации основной обработки почвы в условиях полуобеспеченной богары.

Материал и методы исследования. Многофакторный мелкоделяночный полевой опыт заложен на стационарных участках отдела богарного земледелия НПП земледелия и растениеводства Республики Казахстан, расположенных на юго-востоке страны. Полевой опыт проводили в рамках научной темы «Эффективность азотно-фосфорных удобрений при различных обработках почвы под озимую пшеницу в условиях полуобеспеченной богары».

Объектом исследования являлась озимая пшеница сорта Стекловидная 24.

Почва опытного участка — светло-каштановая. По механическому составу она относится к средним суглинкам. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 2,3%, общего азота — 0,221, общего фосфора — 0,226, общего калия — 1,91%. В пахотном слое содержится 22,0 мг подвижного фосфора, 615,0 мг/кг почвы обменного калия.

По климатическим условиям территория проведения опыта относится к предгорно-пустынно-степной зоне, с количеством осадков около 400 мм и среднегодовой температурой воздуха 7–8°C. Исследование проводили по общепринятым в агрохимии методикам.

Результаты исследования. Приёмы обработки почвы оказывали влияние на рост и развитие озимой пшеницы. Это различие начало заметно проявляться, начиная с фазы выхода в трубку. Если высота растений озимой пшеницы в этой фазе на варианте со вспашкой составляла 62 см, то на варианте прямого посева — 49 см.

По таблице 1 видно, что минеральные удобрения оказывают существенное влияние на величину урожая, обеспечивая прибавку от 0,19 до 1,03 т/га. Особенно высокие прибавки получены на вариантах с применением азотных удобрений, внесённых как по отдельности, так и совместно с фосфорными. Следует отметить, что применение удобрений обеспечивает максимальные урожаи на фоне нулевой обработки, где прибавки составляли 0,19–1,03 т/га.

Благодаря минеральным удобрениям происходит выравнивание уровня урожайности по всем видам обработки почвы. Разница в показателях

между вариантами плоскорезных обработок была незначительной и колебалась в пределах 0,2–0,5 т/га, что не превышало НСР опыта.

Существенная разница наблюдалась между такими вариантами обработки почвы, как вспашка, плоскорезные и дискование, с одной стороны, и нулевой обработкой, с другой (0,14–0,44 т/га).

Учёт урожая озимой пшеницы показал, что величина его изменялась как от видов обработки, так и внесения удобрений.

В сельскохозяйственном производстве в большинстве случаев для получения прироста продукции приходится иметь дело с мероприятиями, реализация которых требует вложения дополнительных затрат труда и средств в расчёте на единицу земельной площади.

Отличительная особенность почвозащитной технологии состоит в том, что её внедрение сопровождается сокращением затрат и средств на единицу земельной площади, находящейся в активном обороте [1–6]. Вместе с тем это не противоречит сущности процесса интенсивности. В проведённом опыте интенсификация земледелия на первом этапе происходила за счёт увеличения объёма капитальных вложений в новую технику.

Следствием процесса интенсификации явились защита почвы от эрозии, прогрессивное повышение её плодородия, эффективность ведения общественного производства.

Одной из задач ресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур является получение продукции с наименьшими затратами (табл. 2). Как показывают расчёты, самые низкие затраты, как и следовало ожидать, получаются при прямом посеве озимой пшеницы, причём по обоим сторонам они были наименьшими при посеве с нормой высева 3 млн всх. семян на 1 га: по сравнению с контролем — вспашкой на 20–22 см — они были меньше почти в 2 раза.

Условно чистый доход с 1 га оказался самым низким на варианте вспашки почвы на глубину 20–22 см, что связано с более высокими прямыми затратами. Самый высокий условно чистый доход получен на варианте поверхностной обработки на глубину 6–8 см дисковым орудием. По сорту Стекловидная 24 при посеве с нормой высева 3 млн всхожих семян на 1 га он составил 10100 тенге. Расчёты экономической эффективности показали, что условно чистый доход по вариантам обработок изменялся по годам.

При расчете экономической эффективности применения удобрений на сегодня одним из

1. Урожайность озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в зависимости от влияния удобрений и приёмов основной обработки почвы

Вид обработки почвы	Вариант применения удобрений	Средняя урожайность за 2 года, т/га	Прибавка урожайности, т/га			
			от способа обработки	от применения удобрений	от применения азотных удобрений	от применения фосфорных удобрений
Вспашка на глубину 20–22 см	контроль (б/у)	1,79	+0,14	–	–	–
	N ₄₅	2,35	+0,44	+0,56	0,56	–
	N ₉₀	2,53	+0,09	+0,74	0,74	–
	P ₉₀	2,04	+0,29	+0,25	–	0,25
	N ₄₅ P ₉₀	2,50	+0,08	+0,71	0,46	0,15
	N ₉₀ P ₉₀	2,74	+0,15	+0,95	0,70	0,21
Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см	контроль (б/у)	1,95	+0,39	–	–	–
	N ₄₅	2,27	+0,36	+0,32	0,32	–
	N ₉₀	2,68	+0,24	+0,73	0,73	–
	P ₉₀	2,24	+0,49	+0,29	–	0,29
	N ₄₅ P ₉₀	2,57	+0,15	+0,62	0,33	0,30
	N ₉₀ P ₉₀	2,72	+0,13	+0,77	0,48	0,04
Плоскорезная обработка на глубину 10–12 см	контроль (б/у)	1,98	+0,42	–	–	–
	N ₄₅	2,41	+0,5	+0,43	0,43	–
	N ₉₀	2,63	+0,19	+0,65	0,65	–
	P ₉₀	2,24	+0,49	+0,26	–	0,26
	N ₄₅ P ₉₀	2,58	+0,16	+0,60	0,34	0,17
	N ₉₀ P ₉₀	2,78	+0,19	+0,80	0,54	0,54
Дискование (поверхностная обработка на глубину 6–8 см)	контроль (б/у)	2,00	+0,44	–	–	–
	N ₄₅	2,46	+0,55	+0,46	0,46	–
	N ₉₀	2,61	+0,17	+0,61	0,61	–
	P ₉₀	2,21	+0,46	+0,21	–	0,21
	N ₄₅ P ₉₀	2,56	+0,14	+0,56	0,35	0,10
	N ₉₀ P ₉₀	2,72	+0,13	+0,72	0,51	0,11
Нулевая обработка	контроль (б/у)	1,56	-0,14	–	–	–
	N ₄₅	1,91	-0,44	+0,35	0,35	–
	N ₉₀	2,44	-0,09	+0,88	0,88	–
	P ₉₀	1,75	-0,29	+0,19	–	0,19
	N ₄₅ P ₉₀	2,42	-0,08	+0,86	0,67	0,51
	N ₉₀ P ₉₀	2,59	-0,15	+1,03	0,84	0,15

2. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы сорта Стекловидная 24 в зависимости от норм посева и приёмов основной обработки почвы на полуобеспеченной богаре, среднее

Показатель	Вспашка на глубину 20–22 см	Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см	Плоскорезная обработка на глубину 10–12 см	БД-3	Прямой посев по стерне
Урожайность, ц/га	17,5	15,3	16,2	17,0	14,4
Всего прямых затрат 1 га, тенге	13100	12400	12200	12000	8500
Реализационная цена 1 т зерна	13500	13000	13000	13000	13500
Реализовано продукции с 1 га, тенге	29470	19890	21060	22100	24340
Условно чистый доход, тенге	16370	7490	8860	10100	15340

объективных показателей является окупаемость единицы действующего вещества удобрений соответствующим количеством прибавки получаемой продукции. По таблице 3 видно, что окупаемость единицы внесённых удобрений зерном максимальной была при невысоких дозах азотных удобрений на фоне всех видов основной обработки почвы, кроме нулевой. Так, на фоне вспашки внесение N₄₅ обеспечило в среднем за годы исследования получение прибавки 0,56 т/га, с окупаемостью единицы действующего вещества удобрений в 12,4 кг зерна, на фоне глубокой плоскорезной обработки – соответственно 0,32 т/га и 4,11 кг, мелкой

плоскорезной – 0,43 т/га и 9,55 кг и при мелкой обработке (6–8 см) – 0,46 т/га и 10,2 кг зерна. При прямом посеве высокая окупаемость получена на варианте с внесением N₉₀ – 9,78 кг зерна.

Земледелие – особая отрасль сельского хозяйства, являющаяся крупным потребителем энергии и одновременно производителем химической энергии в продуктах питания и органическом сырье. В земледелии в одних и тех же единицах можно определить как затраченную, так и полученную энергию.

Энергетическая оценка позволяет сравнивать различные технологии с точки зрения расхода топлива важнейшего вида ресурсов [7]. Значение

3. Окупаемость единицы минеральных удобрений прибавкой зерна (сорт Стекловидная 24)

Вариант удобрений	Вид основной обработки									
	вспашка на глубину 20–22 см		плоскорезная на глубину 20–22 см		плоскорезная на глубину 10–12 см		БД-3 на глубину 6–8 см		нулевая обработка	
	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг
N ₄₅	0,56	12,4	0,32	7,11	0,43	9,55	0,46	10,2	0,35	7,78
N ₉₀	0,74	8,2	0,73	8,11	0,65	7,22	0,61	6,77	0,88	9,78
P ₉₀	0,25	2,8	0,29	3,22	0,26	2,88	0,21	2,33	0,19	2,11
N ₄₅ P ₉₀	0,71	5,26	0,62	4,59	0,60	4,44	0,56	4,15	0,86	6,37
N ₉₀ P ₉₀	0,95	5,27	0,77	4,27	0,80	4,44	0,72	4,00	1,03	5,72

4. Энергетическая эффективность применения удобрений под озимую пшеницу сорта Стекловидная 24 при различных видах основной обработки почвы

Вариант удобрений	Вспашка на глубину 20–22 см			Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см			Плоскорезная обработка на глубину 10–12 см			БД на глубину 6–8 см			Нулевая обработка		
	энергия в прибавке урожая, МДж/га	энергетические затраты на удобрения, МДж	энергетический коэффициент (КПД)	энергия в прибавке урожая, МДж/га	энергетические затраты на удобрения, МДж	энергетический коэффициент (КПД)	энергия в прибавке урожая, МДж/га	энергетические затраты на удобрения, МДж	энергетический коэффициент (КПД)	энергия в прибавке урожая, МДж/га	энергетические затраты на удобрения, МДж	энергетический коэффициент (КПД)	энергия в прибавке урожая, МДж/га	энергетические затраты на удобрения, МДж	энергетический коэффициент (КПД)
N ₄₅	9641	3906	2,5	5504	3906	1,4	7396	3906	1,9	7912	3906	2,0	6020	3906	1,5
N ₉₀	12728	7812	1,6	12556	7812	1,6	11180	7812	1,4	10492	7812	1,3	15136	7812	1,9
P ₉₀	4300	1134	3,8	4988	1134	4,4	4472	1134	3,9	3612	1134	3,2	3268	1134	2,9
N ₄₅ P ₉₀	12212	5040	2,4	10664	5040	2,1	10320	5040	2,0	9632	5040	1,9	14792	5040	2,9
N ₉₀ P ₉₀	16340	8946	1,8	13244	8946	1,5	13760	8946	1,5	12384	8946	1,4	17251	8946	1,9

этого метода возросло в последние годы, так как применяемые традиционные методы оценки по затратам труда и экономическим показателям в денежном измерении в ряде случаев недостаточны и не точны, поскольку эти показатели имеют существенные колебания, определяемые политикой ценообразования.

По таблице 4 видно, что азотные и фосфорные удобрения, внесённые в различных дозах и сочетаниях, имеют энергетический коэффициент выше единицы, т.е. по балансу энергии вполне оправдывается их применение. При внесении N₄₅ в ранневесеннюю подкормку энергетический коэффициент по-разному колебался в зависимости от фона основной обработки почвы и составлял от 1,4, на фоне плоскорезной обработки на глубину 20–22 см до 2,5 на фоне вспашки на глубину 20–22 см. На варианте с мелкой плоскорезной обработкой (10–12 см) коэффициент был равен 1,9, на фоне поверхностной (БД – 6–8 см) – 2,0, при нулевой обработке – 1,5.

Минимальный энергетический коэффициент, как видно по таблице, отмечается при внесении высокой нормы (N₉₀) азотного удобрения (1,3–1,9). Наибольший коэффициент по балансу энергии был

на варианте с внесением фосфорного удобрения (P₉₀), хотя прибавки урожая на этом варианте невысокие. Это объясняется относительно низкими затратами на производство фосфорного удобрения. Так, на получение 90 кг действующего вещества (P₉₀) фосфорного удобрения затрачивается 1134 МДж энергии, тогда как на 90 кг действующего вещества азотного удобрения тратится 7812 МДж энергии, т.е. в 7 раз больше.

Известно, что производство азотных удобрений является высоко энергетическим, поэтому, несмотря на высокие прибавки урожая сельскохозяйственных культур, в данном случае озимой пшеницы, энергетический коэффициент ниже относительно, например, фосфорного удобрения. Таким образом, энергетические затраты на применение азотно-фосфорных удобрений под озимую пшеницу на различных фонах основной обработки почвы вполне оправдываются, и баланс энергии с различными колебаниями положительный.

Выводы. Установлено, что минеральные удобрения способствуют выравниванию уровня урожайности озимой пшеницы практически на всех фонах обработки почвы. Расчёты экономической эффективности показали, что условно чистый до-

ход по вариантам обработок изменялся по годам и был наибольшим на варианте нулевой обработки в основном за счёт низких затрат (11400 тенге).

При прямом посеве высокая окупаемость получена на варианте с внесением N_{90} — 9,78 кг зерна, тогда как на фоне основных обработок высокая окупаемость единицы действующего вещества удобрений отмечался на варианте с внесением N_{45} в виде ранневесенней подкормки.

Энергетические затраты на применение азотно-фосфорных удобрений под озимую пшеницу на различных фонах основной обработки почвы также были не одинаковыми. Наименее энергозатратным является производство и применение фосфорных удобрений, энергетический коэффициент колеблется в пределах 2,9—4,4.

Литература

1. Шафран С.А., Андреев С.С. Эффективность применения минеральных удобрений с учётом сортовых особенностей озимой пшеницы. Лаборатория минерального питания // Агрохимический вестник. 2006. № 3. С. 89—94.
2. Баранов Н.Н. Экономика использования удобрений. М: Колос, 1974.
3. Попов Н.А. Экономика сельского хозяйства. М., 2013. 400 с.
4. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства. М., 2010. 432 с.
5. Умбетов А.К., Кежембаева Ж.К., Ахматбеков М.А., Орын-таева К.Б. Динамика азота нитратов по профилю светло-каштановой почвы в зависимости от видов основной обработки ее и удобрений на богаре юго-востока Казахстана // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2016. № 4 (40). С. 150—154.
6. Киреев А.К. Питательный режим почвы при возделывании озимой пшеницы по минимальной технологии на богаре юго-востока Казахстана. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/32_PRNT_2013/Agricole/3_148928.doc.htm
7. Инструкция и нормативы по определению экономической и энергетической эффективности применения удобрений. М., 1987.