

АГРОХИМИЯ

УДК 631.82:633.85

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВОЙ РАПС

В.М. Филонов Е.В.; Мамыкин

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», 02021601 РК, Акмолинская область, Шортандинский район, Шортанды-1 (п. Научный). tsenter-zerna@mail.ru

В работе приведены результаты исследований по изучению влияния минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность ярового рапса при минимально - нулевой технологии возделывания в зоне южных карбонатных чернозёмов Северного Казахстана, а также вынос элементов питания основной и побочной продукцией, коэффициенты использования питательных элементов почвы и удобрений, экономическая эффективность проводимых мероприятий.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к рапсу в последнее время вызван возросшим спросом на продукты, получаемые от его переработки (масло, шроты, биотопливо) [1, 2]. Это нашло своё отражение в концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2006-2010 годы, где предусмотрено увеличение посевных площадей этой культуры до 700 тыс. га.

Одним из основных факторов, обеспечивающим от 30 до 50% производства растениеводческой продукции в развитых странах мира, является применение удобрений в дозах поддерживающих оптимизацию минерального питания и в основном покрывающих вынос питательных элементов урожаями [3].

Для Северного Казахстана, с учетом диверсификации зернового производства, возделывание рапса рекомендуется в системе зернопаровых севооборотов с минимальной обработкой парового поля и нулевой под культуры севооборота. В силу биологических особенностей рапс, в отличие от пшеницы, испытывает несколько иную потребность в минеральном питании [4]. В связи с чем, появилась необходимость в разработке системы удобрений оптимизирующей минеральное питание рапса и обеспечивающей повышение его продуктивности в

условиях минимализации обработки почвы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Полевые опыты с удобрением рапса проводились на южном карбонатном черноземе в 2006-2008 гг. в «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева». Рапс размещался второй культурой в рекомендованном для зоны четырехпольном севообороте: минимальный пар, пшеница, рапс, пшеница. Предпосевная обработка против сорняков, за неделю до посева, проводилась баковой смесью «Раундап» 2,0 л/га + «Дезормон» эфир 0,8 л/га. Посев проводился сеялкой СПП- 4,2 для нулевых технологий с чизельными и дисковыми сошниками и устройством для высева мелкосеменных культур. Сорт рапса - «Радикал». Норма высева семян на гектар 8-10 кг, глубина заделки 3-4 см. В период вегетации рапса проводились инсектицидные обработки в фазу 2-4-х листьев и цветения препаратом «Энжио» с нормой 0,2 л/га.

Испытывались минеральные удобрения - аммиачная селитра (Naa), суперфосфат двойной (Рсд), нитроаммофос (РНнаф) и смеси, которые вносились сеялками в рядки одновременно с посевом, а поверхностно (N aa) - перед посевом. Дозы удобрений представлены в таблице 2. Подвижный азот в почве опреде-

ляли по Грандваль –Ляжу, фосфор и калий – по Мачигину, в растениях - азот по Къельдалю, фосфор – колориметрически, калий – на пламенном фотометре.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом рапса в слое 0-100см оценивались как хорошие в 2007 – 141,4 мм, как удовлетворительные в 2006 году - 112,6 и 2008 – 98,2 мм.

Осадки за вегетационный период по годам исследований были ниже среднегоголетней нормы (134,7 мм) и составили в 2006 г. - 95,3, в 2007 г. – 105,6 и 2008 – 105,0 мм. Максимум приходился в 2006 г.

на июнь - 46,4 мм, в 2007 и 2008 гг. на июль - 62,2 и 73,3 мм.

Перед посевом рапса среднее исходное содержание азота в 0-40 см слое почвы составило 8,6 мг/кг (таблица 1). К фазе стеблевания рапса уровень азота на контрольном варианте снижался до 4,4 мг, а к цветению и уборки определялся как низкий - 2,5 мг/кг почвы. На удобренных рядковым внесением аммиачной селитры вариантах содержание N-NO₃ в почве в фазе стеблевания было в полтора - два раза выше контрольного. Однако уже с фазы цветения эти различия с контрольным вариантом сглаживаются.

Таблица 1 - Динамика элементов питания под рапсом по пшенице - 2006-2008г, мг/кг

Вариант	Перед посевом		Стеблевание		Цветение		Уборка	
	N-NO ₃ 0-40см	P ₂ O ₅ 0-20см	N-NO ₃ 0-40см	P ₂ O ₅ 0-20см	N-NO ₃ 0-40см	P ₂ O ₅ 0-20см	N-NO ₃ 0-40см	P ₂ O ₅ 0-20см
1. Контроль	8,6	16,9	4,4	16,0	2,6	16,7	2,5	18,3
2. P ₂₀ сд в рядки	8,5	17,5	3,6	18,0	2,7	18,3	2,5	19,0
3. N ₂₀ аа в рядки	9,0	17,2	8,1	16,0	5,6	17,3	3,3	18,7
6. P ₂₀ наф в рядки	9,2	17,4	5,8	20,0	2,6	19,0	2,4	20,7
7. P ₂₀ наф в рядки + N ₂₀ аа в рядки	10,1	16,9	7,3	19,0	4,3	20,0	4,4	21,3

Содержание в почве P₂O₅ перед посевом рапса на контрольном варианте составило 16,9 мг/кг почвы и в последующие фазы существенно не изменялось. Припосевное внесение фосфорного удобрения повышало обеспеченность почвы подвижным фосфором на 2-4 мг/кг и эти различия с не удобренным вариантом сохранялись до конца вегетации.

Влияние минеральных удобрений на рост и развитие рапса отмечается уже с начала его вегетации. При этом действие простых фосфорных и комплексных удобрений на накопление органического вещества одинаково и проявлялось в фор-

ме источника только фосфорного питания (таблица 2).

Так, в фазе стеблевания средняя сухая масса 50 растений на варианте P₂₀ сд составила 34,7 г или на 40 % больше варианта без удобрений, а на азотно-фосфорных вариантах 32,4 - 35,9 г (больше на 31-45 %). На варианте с внесением только селитры увеличения органического вещества не наблюдалось. Следовательно, содержащегося в почве до посева азота было достаточно и дополнительное внесение минерального азота, в форме аммиачной селитры, положительного влияния не оказывало.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на накопление биологической массы рапсом. Среднее за 2006-2008 гг.

Варианты	Стеблевание		Цветение	
	Сухая масса 50 растений, (г)	К контролю, %	Сухая масса 50 растений, (г)	К контролю, %
1.Контроль.	24,8	-	174,7	-
2. P ₂₀ сд в рядки	34,7	40	236,2	35
3. N ₂₀ аа в рядки	26,4	6	194,2	11
4. P ₂₀ сд в рядки + N ₂₀ аа поверхностно	35,9	45	244,4	40
5. P ₂₀ сд в рядки + N ₄₀ аа поверхностно	32,4	31	278,4	59
6. P ₂₀ N ₂₀ наф в рядки	33,8	36	310,3	78
7. P ₂₀ N ₂₀ наф + N ₂₀ аа в рядки	34,0	37	337,5	93
НСР _{0,95} , ц/га	6,7		50,8	

К фазе цветения накопление биомассы рапсом резко возрастает, соответственно повышается потребность в фосфорном и азотном питании. При массе 50 растений на не удобренном варианте 175 г, внесение в рядки P₂₀ суперфосфата увеличивало ее на 35 %, а на варианте P₂₀ с поверхностным внесением 40 кг селитры - на 59 %. Максимальный же прирост сухого вещества наблюдался на вариантах с внесением в рядки P₂₀ N₂₀ нитроаммофоса и смеси этой дозы с аммиачной селитрой N₂₀ - соответственно на 77 и 93 %. Таким образом, если в начальный период роста и развития у рапса ярко выражена потребность в фосфорном питании, то в последующий – в азотно-фосфорном. В тоже время применение только аммиачной селитры в дозе N₂₀ в рядки и поверхностно этой же дозы на варианте с P₂₀ сд оказалось абсолютно не эффективным. Некоторый эффект поверхностного внесения селитры отмечался только по дозе 40 кг/га.

Оптимизация минерального питания внесением удобрений и, как следствие, значительное увеличение массы органического вещества, являются факторами способствующими формированию высо-

кого урожая маслосемян рапса. При урожайности на варианте без удобрений в среднем за 2006-2008 гг. 4,9 ц/га маслосемян, рядковое внесение P₂₀ суперфосфата обеспечило ее повышение до 8,9 ц/га, или на 80 % (таблица 3).

Такая же урожайность получена и при рядковом внесении нитроаммофоса (P₂₀ N₂₀) – 8,8 ц/га. Применение одновременно с посевом рапса только аммиачной селитры N₂₀ не влияло на урожай. На вариантах внесения суперфосфата и нитроаммофоса совместно с селитрой прибавка маслосемян рапса составила 3,5 - 4,9 ц/га, т.е. была на уровне варианта P₂₀ сд. Как видно резервы более высокой продуктивности, характеризовавшиеся наличием большой вегетативной массы на этих вариантах, реализованы не были. И главную роль здесь сыграл дефицит влаги, который в первую очередь сказался на растениях удобренных повышенной дозой азота (N₂₀) совместно с суперфосфатом, нитроаммофосом и смесью нитроаммофоса с селитрой. В тоже время, в случае достаточной влагообеспеченности, применение азотных туков могло существенно увеличить период вегетации и оттянуть сроки убор-

ки рапса. В таких условиях повышение азотного питания рапса вероятно должно сопровождаться обязательным вне-

сением фосфора. При этом доза фосфора должна быть выше азотной.

Таблица 3 - Эффективность применения удобрений под рапс при минимально-нулевой технологии, ц/га

Варианты	Средний урожай	Средняя прибавка	Оплата 1кг д.в. удобрений зерном, кг
1.Контроль	4,9	-	-
2. P ₂₀ сд в рядки	8,9	4,0	20,0
3. N ₂₀ аа в рядки	4,5	-0,4	-
4. P ₂₀ сд в рядки + N ₂₀ аа поверхностно	9,3	4,4	11,0
5. P ₂₀ сд в рядки + N ₄₀ аа поверхностно	9,8	4,9	8,2
6. P ₂₀ N ₂₀ наф в рядки	8,8	3,9	9,8
7. P ₂₀ N ₂₀ наф + N ₂₀ аа в рядки	8,4	3,5	5,8
НСР _{0,95} , ц/га	1,0-1,9		

Важным экономическим показателем, при использовании удобрений, является оплата 1 кг д.в. удобрений конечной продукцией. При одинаковой на всех удобренных вариантах, кроме чисто азотного, урожайности, выход маслосемян рапса на 1 кг действующего вещества удобрений различный. Максимум получен при рядковом внесении под рапс суперфосфата – 20 кг. На вариантах с дополнительным применением азота в виде азотных туков или в составе комплексного удобрения данный показатель снижается до 8,2 – 11,0 кг. Как видно, рапс хорошо отзывается на рядковое внесение суперфосфата в дозе P₂₀, обеспечивая при этом в 2 раза более высокую окупаемость 1 кг удобрений в сравнение с другими вариантами. Не оказывая существенного влияния на повышение обеспеченности почвы фосфором, ежегодное рядковое удобрение рапса фосфорным удобрением можно рассматривать как необходимую «стартовую» дозу.

Исходя из химического состава маслосемян и соломы рапса, а также урожайности наземной массы был определен общий вынос азота, фосфора и калия. Данный показатель дает возможность

оценить количественный вынос из почвы элементов питания культурой и определить пути его возмещения.

На не удобренном варианте урожаем рапса 4,9 ц/га выносилось из почвы 45,9 кг азота, 12,3кг фосфора и 18,7кг калия (таблица 4).

В зависимости от систем удобрений вынос азота урожаем увеличивался на 64 %, фосфора на 88 % и калия на 49 %. Основное влияние на увеличение выноса N, P₂O₅ и K₂O оказывало внесение при посеве P₂₀ в составе суперфосфата и комплексных удобрений.

Единицей продукции (1 ц маслосемян + соответствующее количество соломы) рапса без применения удобрений выносилось N – 9,4, P₂O₅ – 2,5 и K₂O – 3,8кг, что указывает на его высокую требовательность к плодородию почвы. На удобренных вариантах вынос элементов питания единицей продукции существенно не изменялся.

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений важны при определении потребности культур в удобрениях. Использование растениями азота, фосфора и калия из почвы определяется многими фактора-

ми (гидротермическими условиями, культурой, физико-химическими свойствами почвы, агротехнологией, предшествен-

ником, глубиной отбора почвенных образцов и др.), в результате чего коэффициенты изменяются в очень широких пределах.

Таблица 4 - Вынос элементов питания рапсом (маслосеменами + солома).

Вариант	Вынос продукцией, кг/га			Вынос 1 ц продукции, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O	K ₂ O
1. Контроль.	45,9	12,3	18,7	9,4	2,5	3,8
2. P ₂₀ с.г. в рядки	72,3	22,8	26,2	8,1	2,6	2,9
3. N ₂₀ аа в рядки	40,4	11,0	16,2	9,0	2,4	3,6
4. P ₂₀ с.г. в рядки + N ₂₀ аа поверхностно	66,7	20,9	23,4	7,2	2,2	2,5
5. P ₂₀ с.г. в рядки + N ₄₀ аа поверхностно	75,1	23,1	27,8	7,7	2,4	2,8
6. P ₂₀ N ₂₀ наф. в рядки	71,2	22,2	27,4	8,1	2,5	3,1
7. P ₂₀ N ₂₀ наф + N ₂₀ аа в рядки	59,9	18,7	24,1	7,1	2,2	2,9

Использования элементов питания почвы зависит от их исходного содержания перед посевом в определяемом горизонте почвы и выносом полученной продукцией. При урожайности на контроле 4,9 ц/га из почвенных запасов рапсом было использовано 133 % азота и 36 % фосфора.

Рапс хорошо отзывается урожаем на применение минеральных удобрений, особенно фосфорных. При этом коэффициент использования фосфора из удобрений составил от 32 до 54 %, что выше, чем из почвы.

Азотные удобрения очень эффективно влияют на накопление органического вещества рапса, но к периоду его созревания наличие большой вегетативной массы не является гарантией получения соответственно большего урожая. В этой

связи коэффициент использования азота из азотного удобрения, рассчитанный разностным методом, оказался нулевым.

Расчёт экономической эффективности показал, что наибольший средний доход, получен на варианте применения суперфосфата в рядки дозой P₂₀ – 23967,5 тг./га, при рентабельности 117 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты опыта позволяют сделать вывод, что на рост и развитие рапса оказали влияние как фосфорные, так и азотные совместно с фосфорными, а также комплексные азотно-фосфорные удобрения. Однако дополнительный урожай маслосемян рапса на удобренных вариантах формировался в основном за счет применения фосфора. В засушливой зоне на южных карбонатных черноземах возделывание рапса без применения фосфорных удобрений не эффективно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семёнова Г. Мировой рынок масличных культур. // АгроИнформ. 2008. №1. С. 24-26.
2. Бакланов Ю. Биотопливо в центре внимания. // «Новое сельское хозяйство». - 2007. №3. С. 39.
3. Образцов А.С. «Общая классификация систем земледелия и их оценка». // Вестник РАСХН. 2004. №2. С. 23-26.
4. Осипова Г.М. Рапс (Особенности биологии, селекции в условиях Сибири и экологические аспекты использования). // Россельхозакадемия. Сиб. отд. Новосибирск. 2009. 132 с.

ТҮЙІН

Жұмыста барысында бойға минералды тыңайтқыштың әсерін зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген, Солтүстік Қазақстанда қаратопырақты оңтүстік карбонатты аймағында егіп-өсірудің минемалды-нөлдік технологиясымен жаздық рапстың өнімділігі мен дамуы, сондай-ақ өнімділіктің жанама және негізгі элементтің қоректенуі, тыңайтқышпен топырақтың қоректену элементінің коэффициентінің пайдалануы, өткізілген іс-шараның экономикалық әсері.

SUMMARY

In this work were presented the results of studies on the effect of fertilizers on growth, development and yield of spring rapeseed at the lowest zero-growing technologies of cultivation in the area of the southern carbonate black soil of Northern Kazakhstan, removal of nutrition by the main and by-products, utilization of soil nutrients and fertilizers, and economic efficiency of ongoing activities.