

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОГО РАПСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЫ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Карома, Р.Б. Нурлыгаянов, д.с.-х.н., Кемеровский ГСХИ

Производство семян ярового рапса на технические цели в Западной Сибири приобретает популярность. Урожайность семян остается низкой, применение минеральных удобрений требует научно обоснованных доз. Установлено, что экономически эффективным будет внесение минеральных удобрений на уровне 2,0 т/га.

Ключевые слова: яровой рапс, семена рапса, программирование урожаев, минеральные удобрения, экономическая эффективность.

В Западной Сибири яровой рапс возделывают с конца 1970-х годов (Осипова, 2009). Причём, данная культура из кормовой стала возделываться в большой мере на масличные цели.

Площадь посевов ярового рапса в Российской Федерации в 2013 г. составила 1087,4 тыс. га при урожайности 9,1 ц/га. Кемеровская область – один из основных производителей семян ярового рапса в Сибирском федеральном округе. По области в 2013 г. валовые сборы семян ярового рапса составили свыше 46 тыс. т, площади посевов – 65 тыс. га при урожайности 7,2 ц/га. В 2006-2013 гг. средняя урожайность семян ярового рапса колебалась от 5,9 (2012) до 10,1 ц/га (2011). Основная причина низких урожаев семян ярового рапса – ограниченное внесение минеральных удобрений, формирование урожая за счет естественного плодородия почвы.

Минеральные удобрения являются основным фактором формирования урожая семян рапса. Первый этап жизнедеятельности рапса характеризуется медленным ростом и слабым накоплением питательных веществ. В этот период происходит развитие корневой системы. С фазы бутонизация-цветение, когда накапливается наибольшее количество органической массы, растения интенсивно поглощают макроэлементы (NPK) (Савенков, 2004). Наряду с сортовыми особенностями и агротехникой минеральные удобрения служат основными источниками высоких урожаев рапса и выхода масла на единицу площади (Vallin, 2005).

Академик РАН В.Г. Сычев (2012) отмечает, что по прогнозам ООН к 2020 г. население земного шара достигнет 7,7 млрд. человек. Площади пахотных земель на душу населения будут сокращаться: вместо 0,23 га в 2000 г. к 2020 г. останется 0,18 га, а к 2050 г. – только 0,07 га. В этих условиях повышение интенсивности земледелия, в том числе с использованием удобрений и других средств химизации, представляется единственным решением проблемы обеспечения продовольствием населения. Это относится и к производству семян ярового рапса.

Методика. Исследования проводили в 2010-2012 гг. в полевых опытах ООО «Северное» Яшкинского района Кемеровской области. Территория района, по К.П. Горшенину (1955), относится к подтаежной зоне, которая протягивается узкой полосой по правобережью р.Томи до Томска, расположена на сниженных отрогах Кузнецкого Алатау.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, по генезису является переходной от серых лесных к черноземам. Ежегодно перед закладкой опытов были проведены агрохимические обследования почвы. Содержание гумуса изменялось по годам от 4,0 до 4,3 %, азота, соответственно, от 148 до 152 мг/кг. Кислотность почвенной среды близка к нейтральной – pH 5,1-5,3. Содержание подвижного фосфора на уровне 145-151 мг/кг, подвижного калия – 79-98 мг/кг почвы. Согласно картограмме агрохимических обследований почв и

данным анализов по выборкам образцов, почвы опытного поля относятся по содержанию гумуса, подвижного фосфора и обменного калия к III классу обеспеченности (среднее) со слабокислой степенью кислотности.

Объект исследований – сорт ярового рапса СИБНИИК 198.

Дозы внесения минеральных удобрений на планируемый урожай семян рапса ярового на 1 га рассчитаны балансовым методом на основе выноса элементов минерального питания единицей урожая, обеспеченности почв доступным для растений азотом, фосфором и калием с учетом коэффициента использования NPK. Объемная масса почвы 1,0 г/см³. Глубина слоя почвы для расчета запасов доступного минерального азота, фосфора и обменного калия – 30 см.

Учитывая бедность почв хозяйства, для расчета баланса элементов питания на планируемую урожайность принято значение по максимальному показателю выноса: N – 60 кг; P₂O₅ – 25; K₂O – 60 кг/т семян с учетом побочной продукции.

В опытах использовали следующие минеральные удобрения: аммиачную селитру; двойной суперфосфат; калий хлористый.

Схема однофакторного опыта: 1. Без удобрений (контроль); 2. N₁₂₀ P₅₀ K₁₂₀ расчетная доза на планируемую урожайность 2,0 т/га; 3. N₁₃₈ P_{57,5} K₁₃₈ расчетная доза на планируемую урожайность 2,3 т/га; 4. N₁₅₀ P_{62,5} K₁₅₀ расчетная доза на планируемую урожайность 2,5 т/га.

Для расчета материальных затрат производства семян ярового рапса составлена технологическая карта на основе разработанной базовой технологии возделывания культуры в ООО «Северное» Яшкинского района Кемеровской области. По вариантам опыта учтены стоимость, внесение минеральных удобрений и затраты, связанные на дополнительно полученный урожай.

Результаты и их обсуждение. Учитывая дороговизну минеральных удобрений, в первую очередь становится очевидным их рациональное применение для получения наибольшего урожая сельскохозяйственных культур. Рапс яровой – культура интенсивного типа, требующая высокого фона минерального питания (Usherwood, 1993), в 2 раза больше расходует питательных веществ, чем зерновые (Гроссман, 1977).

Погодные условия 2010 г. были благоприятными для формирования урожая сорта СИБНИИК 198 во всех вариантах опыта. Установлено, что урожайности семян рапса увеличивается с повышением доз минеральных удобрений за счет формирования наибольшего количества стручков на растениях и семян в них. Масса 1000 семян повышается при внесении дозы минеральных элементов свыше 2,0 т/га. Отсюда следует, что растения ярового рапса первоначально развиваются морфологически (количество ветвлений, стручков и семян) до уровня урожайности 2,0 т/га. Дальнейшее повышение дозы минеральных удобрений увеличивает массу семян за счет качественных показателей – накопления питательных веществ в семенах.

Погодные условия в июне – июле 2011 г. были благоприятными для роста и развития растений ярового рапса. Это позволило сформировать растения, стручки и число семян в стручках в достаточном количестве перед уборкой. В вариантах опыта урожайность семян составила 2,2 т/га при плановой 2,3 т/га и 2,4 т/га при плановой 2,5. Дефицит влаги стал лимитирующим фактором формирования семян в стручках и обеспечил снижение их массы 1000 шт. Уровень запланированных урожаев не был достигнут.

Из-за недостатка влаги и повышенной температуры погодные условия вегетационного периода 2012 г. отрицательно повлияли на рост и развитие растений в фазе формирования стручков: их количество на растениях по вариантам опытов колебалось незначительно: максимальное отклонение от контроля – 2,7 шт. В стручках сформировались от 20 (контроль) до 22 семян. Масса 1000 семян во всех вариантах опыта осталась на одном уровне. Причинами этого стали сухая погода в период формирования семян и недостаточное накопление в них питательных веществ. В результате масса 1000 семян составила 3,8 г. Как показал анализ структуры урожайности семян, в исследуемый год урожай сформировался за счет развития и сохранения количества растений перед уборкой.

Результаты исследований урожая семян ярового рапса показали, что внесение минеральных удобрений обеспечивает устойчивый рост урожайности семян, доказывает отзывчивость культуры на минеральное питание. Минеральное питание для рапса необходимо в первоначальный период жизни, когда идет формирование корневой системы и листового аппарата – основных биологических факторов роста и развития растений за весь вегетационный период (табл.1).

В Сибири, как отмечали И.И. Синягин и Н.Я. Кузнецов (1979), почвенно-климатические условия являются определяющим фактором эффективности удобрений. Это необходимо учитывать как при распределении ресурсов удобрений по территории, так и при разработке систем их применения в конкретных условиях. Аналогичные результаты получены в исследованиях с сортом ярового рапса СИБНИИК 198.

Установлено, что растения ярового рапса имеют определенный потенциал усвоения элементов минерального питания в зависимости от климатических условий вегетационного периода. Об этом уже писал известный отечественный ученый П.И. Броунов (1912) более ста лет тому назад: «Исход урожая зависит от многих причин, между которыми погода, несомненно, одна из наиважнейших».

1. Структура урожая рапса ярового сорта СИБНИИК 198 в зависимости от внесения различных доз минеральных удобрений (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Число растений перед уборкой на 1 м ²	Число стручков на 1 растении	Число семян в одном стручке	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
Без удобрений (контроль)	71,2	30,2	21,0	3,8	1,7
N ₁₂₀ P ₅₀ K ₁₂₀ -расчетная доза на 2,0 т/га	72,0	31,2	21,7	3,9	1,9
N ₁₃₈ P _{57,5} K ₁₃₈ -расчетная доза на 2,3 т/га	74,3	31,8	22,5	4,0	2,1
N ₁₅₀ P _{62,5} K ₁₅₀ -расчетная доза на 2,5 т/га	76,67	32,2	22,7	4,0	2,2
НСР ₀₅				0,13	

Экономическая оценка результатов исследований показала, что в настоящее время наиболее эффективен экстенсивный метод производства семян ярового рапса. Это связано с относительно высокой урожайностью посевов ярового рапса без внесения минеральных удобрений. Хозяйство ежегодно вводит в оборот 500-600 га заброшенных площадей пашни. За этот период, как правило, происходит накопление органических веществ и минеральных элементов в пахотном слое, что и стало источником высоких урожаев семян рапса в варианте без удобрений. Известно, что без повышения плодородия почв получать ежегодно высокие урожаи сельскохозяйственных культур невозможно. Минеральные элементы, вынесенные урожаем (основным – семенами и побочным – вегетативными органами), должны быть возвращены в почву в виде органических и минеральных удобрений.

2. Экономическая эффективность производства семян ярового рапса сорта СИБНИИК 198 в зависимости от доз минеральных удобрений (среднее за 2010-2012 гг.)

Показатель	Без удобрений	Расчетная доза удобрений на планируемую урожайность, т/га		
		2,0	2,3	2,5
Урожайность, т/га	1,7	1,9	2,1	2,2
Прибавка урожайности, т/га	0	0,2	0,4	0,5
Материальные затраты: руб/т семян	4 095	4 516	4 714	4 850
руб/га посева	6 962	8 580	9 900	10 670
Стоимость дополнительного урожая, руб.	0	2 600	5 200	7 500
Стоимость произведенной продукции, руб/т*	22 100	24 700	27 300	28 600
Чистый доход, руб/га (7-5)	15 138	16 120	17 400	17 930
Рентабельность, % (8:5)	217,5	188	176	168

*Закупочная цена завода – переработчика 13 тыс. руб. за 1 т семян.

Увеличение доз минеральных удобрений влияет на повышение не только урожайности семян за единицу площади посевов, но и его себестоимости. В результате рентабельность производства семян ярового рапса снижается (табл. 2). В наших исследованиях она оказалась наибольшей в контрольном варианте. Но данный показатель при интенсивном использовании пашни в перспективе снизится при отсутствии организационных мер по повышению плодородия почвы. Рентабельность в контрольном варианте составила 217,5%. В варианте с внесением доз минеральных удобрений под планируемый урожай 2,0 т/га рентабельность производства семян сорта СИБНИИК 198 составила 188 %. С увеличением доз минеральных удобрений данный показатель снижается: в варианте 2,3 т/га до 176 %, в варианте 2,5 т/га до 168 %.

Основная причина снижения рентабельности – увеличение затрат на приобретение минеральных удобрений. При повышении доз минеральных удобрений на планируемый урожай с 2,0 до 2,5 т/га рентабельность снижается на 19,8 %.

Растения ярового рапса сорта СИБНИИК 198 эффективно использовали элементы минерального питания, но не обеспечивали полного формирования планируемого урожая семян – чем выше дозы внесения минеральных удобрений, тем больше отклонения.

Как показал экспериментальный расчет на планируемую урожайность по выносу минеральных элементов, рентабельность варьирует от 202,1 до 204,6 %, но ниже по сравнению с контролем (217,5 %). Установлено, что из-за дороговизны минеральных удобрений в стране, при полном обеспечении планируемой урожайности семян рапса по выносу минеральных элементов с основной и побочной продукцией, затраты за единицу продукции увеличиваются, снижается их окупаемость, хотя производство семян остаётся высокорентабельным.

Выводы. 1. Внесение минеральных удобрений в дозах N₁₂₀₋₁₅₀P_{50-62,5}K₁₂₀₋₁₅₀ повышало урожайность семян сорта ярового рапса СИБНИИК 198 на 5,6-22,3 %. Наибольшая урожайность семян 2,2 т/га получена при возделывании сорта СИБНИИК 198 на фоне внесения удобрений в расчете на планируемую урожайность семян 2,5 т/га, что в этой зоне достичь не удалось.

2. Повышение доз внесения минеральных удобрений для получения урожайности семян рапса ярового сорта СИБНИИК 198 выше 2,0 т/га способствует формированию более крупных семян при незначительном увеличении количества стручков в растениях.

3. Экономически оправданным в изучаемых условиях было внесение минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на запланированную урожайность семян сорта СИБНИИК 198 на уровне 2,0 т/га. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений повышало урожайность семян ярового рапса СИБНИИК 198, но привело к некоторому снижению рентабельности возделывания рапса (2,0 т/га – 188 %, 2,3 т/га – 176 и 2,5 т/га – 168 %).

Литература

1. Броунов П.И. Полевые культуры и погода. - СПб., 2012.- 45 с. 2. Горшенин К.П. Почвы Южной части Сибири (от Урала до Байкала). - М.: Изд-во АН СССР, 1955. -592 с. 3. Гроссман Л.Г. Некоторые вопросы возделывания рапса и сурепицы // Сельское хозяйство за рубежом.- 1977. -№ 1. -С. 17. 4. Каюмов М.К. Программирование урожая.- М.: Московский рабочий, 1986. -182 с. 5. Лештаев С.В., Малаев В.А., Нурлыгаянов Р.Б. Маслосемена рапса Западной Сибири – перспективное сырье для биотоплива странам АТР // Торговые отношения в инновационной экономике: социальные и экономические аспекты.- Новосибирск, 2012.- С. 53–62. 6. Нурлыгаянов Р.Б., Карома А.Н., Карома И.А. Рапс яровой – инновационная культура для Кемеровской области // Международный сельскохозяйственный журнал.- 2013.- № 4.- С. 22–24. 7. Осипова Г.М. Потапов Д.А. Рапс (особенности биологии, селекции в условиях Сибири и экологические аспекты

использования). Новосибирск, 2009. -132 с. 8. Савенков В.П., Добромыслова Л.Н. Продуктивность различных сортов рапса в зависимости от фона удобренности. // Сб. науч. тр. ЛИП и ПКК АПК.- Вып. 4.- Липецк, 2004.- С. 33–38. 9. Синягин И.И., Кузнецов Н.Я. Применение удобрений в Сибири. - М.: Колос, 1979.- 373 с. 10. Сычев В.Г. Состояние рынка минеральных удобрений в РФ и мире // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур.- М.-Анапа, 2012. -С. 3–6. 11. Usherwood, N.R. Canola production for Southeast Agriculture // Better Crops with Plant Food. 1993. Vol. 77, № 4.- P. 16–19. 12. Vallin P. La fertilization du colza Un levier pour accroître la teneur en huile // Agro perform. – 2005. – № 108. – P. 32–33.

YIELD OF SPRING RAPE SEEDS AT DIFFERENT RATES OF MINERAL FERTILIZERS IN THE SUBTAIGA ZONE OF KEMEROVO REGION

A.N. Karoma, R.B. Nurlygayanov, Kemerovo State Agricultural Institute, ul. Markovtseva 5, Kemerovo, 650056 Russia

The production of spring rape seeds for technical purposes gets popularity in Western Siberia. The crop yield is low; the use of mineral fertilizers requires science-based standards. It has been found that the application of mineral fertilizers at a rate of 2.0 t/ha is cost-effective.

Keywords: spring rape, rapeseed, yield programming, mineral fertilizers, economic efficiency.