

УДК 633.18: 631.524: 631.445

Эффективность агротехнологических приемов при возделывании озимого рапса на маслосемена на торфяно-минеральных почвах Полесья

Н.Н. Семененко¹, доктор с.-х. наук,
Е.В. Каранкевич², кандидат с.-х. наук, Н.М. Авраменко³

¹Институт почвоведения и агрохимии,

²Институт мелиорации,

³Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства

(Дата поступления статьи в редакцию 15.08.2016 г.)

В статье представлены результаты исследований комплексного влияния предшественника, способов основной обработки почвы и систем удобрения, регуляторов роста на урожай маслосемян озимого рапса, возделываемого в звене кормового севооборота на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья. Выявлено, что на фоне последствия сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной, при поверхностном дисковании и внесении сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений, внесении в подкормку меди и бора, Экосила или Гумата обеспечивается получение урожайности озимого рапса на уровне 45 ц/га маслосемян и прибыли до 600 \$/га, что, соответственно, на 17 % и в 2,2 раза выше базовой технологии при снижении себестоимости на 30 %.

Results of researches of complex influence of the predecessor, ways of the basic soil tillage and fertilizer systems, growth regulators on winter oil rape seed productivity in a link of fodder crop rotation cultivated on the antropogen-transformed peat soils of Polesye are presented. It is revealed that on the background of aftereffect of green manure in a kind of intermediate cultures of a radish olive, superficial disking and application balanced on removal with harvest fertilizer doses, entering in top dressing copper and boron, ekosil or humate productivity the obtaining of winter oil rape seed on the level of 45 c/ha and profit to 600 \$/ha that accordingly on 17 % and 2,2 times above base technology and cost lowering on 30 % is provided.

Введение

Озимый рапс является важнейшей масличной продовольственной, кормовой и технической культурой. За последние 15 лет посевные площади этой культуры в Беларуси увеличились более чем в четыре раза и в настоящее время составляют около 400 тыс. га. В отдельных сельхозпредприятиях посевные площади его занимают до 10 % пашни. Актуальность увеличения валовых сборов маслосемян озимого рапса обусловлена постоянно растущим спросом на растительные масла как на внутреннем, так и внешнем рынке.

Эта культура высевается во всех регионах страны. Однако вероятность лучшей перезимовки выше при его посеве в юго-западном регионе, особенно при возделывании на плодородных дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Из-за неустойчивого водного режима, высокого содержания азота считаются непригодными для возделывания озимого рапса на маслосемена агроторфяные почвы [1, 2]. Поэтому и исследования по возделыванию этой культуры на таких почвах неизвестны. В то же время, с целью улучшения экономики сельхозпредприятия зоны Полесья фактически и на агроторфяных землях, вопреки рекомендациям, на значительных площадях возделывают озимый рапс на маслосемена. Например, в 17 районах этой зоны с большим удельным весом в структуре пахотных земель органогенных почв посевные площади озимого рапса составляют около 60 тыс. га.

Антропогенно-преобразованные торфяные почвы, используемые в аграрном секторе зоны Полесья, занимают около 700 тыс. га [3]. В настоящее время они представляют собой комплекс агроторфяных, торфяно-минеральных, остаточнo-торфяных и постторфяных почв, значительно отличающихся от минеральных и различающихся между собой содержанием ОВ, водно-физическими, биологическими и агрохимическими свойствами и плодородием в целом. Поэтому и на землях агроторфяных комплексов с различным гидрологическим и пищевым режимом важна разработка высокоэффективных агротехнических приемов возделывания озимого рапса на маслосемена.

В последние годы в системе мер, направленных на повышение урожайности озимого рапса, возделываемого на минеральных почвах, важная роль отводится подбору предшественника, способу основной обработки почвы, оптимизации его минерального питания и др. [1, 4, 5 и др.]. В частности, не рекомендуется возделывать озимый рапс после зерновых культур и при поверхностной обработке почвы. Также для повышения урожайности зерновых, кукурузы и других культур все шире применяются микроэлементы и регуляторы роста, позволяющие полнее реализовывать потенциальные возможности их сортов [6–8 и др.]. Однако подобные исследования с культурой озимого рапса на антропогенно-преобразованных торфяных почвах не известны.

Цель исследований – оценить комплексное действие способов основной обработки почвы, предшественника, систем применения удобрений и регуляторов роста на урожайность и экономическую эффективность возделывания озимого рапса на маслосемена в звене кормового севооборота на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные полевые исследования проводили в 2013–2014 гг. на землях Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства на антропогенно-преобразованных торфяных почвах, подстилаемых песком с глубины 35–45 см. Агрохимическая характеристика почвы (A_n) опытного поля: содержание органического вещества – 20–22 %, pH в KCl – 5,7–5,9; доступные растениям соединения (в 0,2 М уксусной кислоте): азот – 98 (низкое); P_2O_5 – 87 (низкое); K_2O – 513 (среднее) кг/га [9]. Подвижные формы (в 0,2 М HCl) P_2O_5 – 376 (среднее) и K_2O – 399 (среднее), CuO – 5,6 (среднее) и ZnO – 8,1 (низкое) мг/кг почвы.

Исследования с озимым рапсом проводили в звене культур кормового севооборота: однолетние травы (пелюшко-овсяная смесь, поукосно редька масличная) – кукуруза на силос – ячмень – озимый рапс, пожнивно пелюшко-овсяная смесь на двух фонах последствия

редьки масличной и при трех способах обработки почвы:

1) базовый вариант – поукосные посевы редьки масличной используются на зеленый корм, а пожнивно – корневые остатки заделываются под зяблевую вспашку на глубину 20–22 см под кукурузу. Под ячмень и озимый рапс проводится вспашка;

2) поукосные посевы редьки масличной используются на зеленый корм, а пожнивно – корневые остатки заделываются осенью дискатором БДТ–7,2 на глубину 10–12 см под кукурузу. Под ячмень и озимый рапс проводится поверхностное дискование;

3) поукосные посевы редьки масличной используются как сидерат в виде кулисной культуры, осенняя обработка почвы не проводится. Посевы редьки масличной, оставленные в зиму в качестве кулисной культуры, за зимний период отмирают. Весной при созревании почвы они заделываются в почву дискатором БДТ–7,2 на глубину 10–12 см. При этом растительные остатки кулисной культуры продолжают сохранять почвозащитную функцию в виде мульчи после посева кукурузы. Под ячмень и озимый рапс, соответственно после уборки кукурузы и ячменя, проводится поверхностное дискование БДТ–7,2 на глубину 10–12 см в 2 следа, изучается последствие сидерата в виде кулисной культуры редьки.

На фоне разных предшественников и способов основной обработки почвы в посевах озимого рапса исследовались варианты систем применения удобрений, представленные в таблице 1.

Дозы удобрений рассчитывались на получение урожая маслосемян рапса 45 ц/га.

Под посев озимого рапса внесены удобрения согласно схеме опыта, заделаны дисками БДТ-7. Затем почва была прикатана и посеян озимый рапс сорт Зорны на маслосемена. Норма высева – 1 млн всхожих зерен на гектар. Опыт закладывали в 4-кратном повторении, общая площадь делянки – 24 м².

Формы удобрений: сернокислый аммоний, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий; микроэлементы в хелатной форме: ЭлеГум-Медь, ЭлеГум-Бор из расчета 2,0 л/га; регуляторы роста: Экосил – 0,1 л/га и Гуматы – 2,0 л/га.

Весной по мере созреваия почвы проведена 1-я подкормка посевов озимого рапса сернокислым аммонием в дозах: вариант 2 – N₁₂₀, варианты 3–5 – N₉₀. В вариантах 4, 5 перед бутонизацией растений проведена 2-я азотная подкормка в дозе N₃₀ в виде водного раствора мочевины совместно с ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил или ЭлеГум-Бор + Гуматы. Объем рабочего водного раствора – 300 л/га. В посевах озимого рапса также проведена химическая обработка растений от рапсового цветоеда и скрытнохоботника. В целом, применялась агротехника возделывания озимого рапса, рекомендуемая для зоны Полесья на аналогичных почвах.

Таблица 1 – Схема применения удобрений под озимый рапс

Система удобрения	Внесение удобрений		
	основное	подкормки	
		1-я*	2-я**
1. Без удобрений	–	–	–
2. N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	N ₁₂₀	–
3. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	N ₉₀	–
4. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + (ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил)	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	N ₉₀	N ₃₀ + (ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил)
5. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + (ЭлеГум-Бор + Гуматы)	N ₄₅ P ₉₀ K ₁₂₀	N ₉₀	N ₃₀ + (ЭлеГум-Бор + Гуматы)

Примечание – *1 – ранневесенняя; **2 – через 2,5 недели (16–18 суток).

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований, приведенные в таблице 2, показывают, что в целом урожай озимого рапса в 2013 и 2014 гг. сформировался, примерно, одного уровня. За два года исследований урожай маслосемян рапса в варианте без внесения удобрений при разных способах основной обработки почвы и предшественниках составил в среднем 27,0–27,2 ц/га.

Применение сбалансированных по выносу доз удобрений (вариант 3) на фоне вспашки и поверхностного дискования и последствие пожнивно – корневых остатков обеспечивает повышение в сравнении с контролем урожая маслосемян рапса в среднем за 2 года до 38,5–39,4 ц/га. Прибавка к контролю составила 12,1–12,4 ц/га или 44–46 %. При этом окупаемость удобрений составила 3,5–3,6 кг семян/1 кг NPK. Внесение же более высоких доз удобрений в базовом варианте (2) имело тенденцию к снижению урожая семян в сравнении с полученным по варианту 3: на фоне вспашки – на 0,8 ц/га, дискования – на 1,9 ц/га. При этом окупаемость удобрений снизилась до 2,4–2,5 кг семян/1 кг NPK или на 29–33 %. Более высокие дозы азотных удобрений (N₁₆₅) базового варианта привели к избыточному росту вегетативной массы озимого рапса, образованию более мелких стручков, снижению фертильности пыльцы и завязываемости семян при недостатке содержания влаги в почве.

Наиболее высокая урожайность за 2 года как на фоне зяблевой вспашки, так и при дисковании – 41,4 и 41,9 ц/га соответственно получена при комплексном применении сбалансированных по выносу доз удобрений, дробном внесении азота, микроэлементов и регуляторов роста. В этом варианте системы удобрения в сравнении с контролем урожайность повышается соответственно на 52 и 55 %. При этом прибавка урожая от микроудобрений и регуляторов роста в среднем за 2 года достигает 2,1 и 2,5 ц/га. Анализ приведенных выше результатов исследований показывает, что предпосевная вспашка торфяно-минеральной подстилаемой песком почвы по влиянию на урожай маслосемян озимого рапса не имеет преимуществ перед поверхностной обработкой почвы в виде дискования на глубину 10–12 см.

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что на фоне последствие сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной урожайность озимого рапса по всем вариантам систем применения удобрения повышается в сравнении с фоном вспашки в пределах 1,5–4,5 ц/га. Особого внимания заслуживает вариант комплексного применения сбалансированных доз удобрений по выносу с учетом содержания в почве доступных растениям соединений элементов питания, с корректировкой дозы азота на содержание его в почве и дробным внесением с добавлением микроэлементов, Гуматов или Экосила (варианты 4, 5). В этих вариантах в сравнении с контролем урожайность повышается на 66–69 %, достигая уровня 45,1–45,9 ц/га. При этом окупаемость удобрений прибав-

Таблица 2 – Урожай маслосемян озимого рапса при применении различных агротехнологических приемов его возделывания

Система удобрения	Урожайность, ц/га семян			Прибавка от NPK		Окупаемость 1 кг NPK, кг семян
	2013 г.	2014 г.	среднее	ц/га	%	
Вспашка (0–20 см), последствие пожнивно-корневых остатков						
1. Без удобрений	25,5	28,9	27,2	–	–	–
2. N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	37,0	40,0	38,5	11,3	42	2,5
3. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	38,0	40,5	39,3	12,1	44	3,5
4. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	39,9	42,9	41,4	14,2	52	4,1
HCP ₀₅	1,3	1,7				
Дискование (10–12 см), последствие пожнивно-корневых остатков						
1. Без удобрений	24,8	29,1	27,0	–	–	–
2. N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	35,4	39,5	37,5	10,5	39	2,4
3. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	38,2	40,5	39,4	12,4	46	3,6
4. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	42,1	41,6	41,9	14,9	55	4,3
HCP ₀₅	1,4	1,5				
Дискование (10–12 см), последствие сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной						
1. Без удобрений	25,6	28,8	27,2	–	–	–
2. N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	39,2	40,7	40,0	12,8	47	2,9
3. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	41,6	42,1	41,9	14,7	54	4,3
4. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	45,2	46,6	45,9	18,7	69	5,4
5. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Бор + Гуматы	44,4	45,8	45,1	17,9	66	5,2
HCP ₀₅	1,8	2,1				

кой урожая достигает 5,2–5,4 кг маслосемян/1 кг NPK, что на 32 % больше, чем на фоне вспашки.

При разработке технологии возделывания озимого рапса на дерготорфяных почвах, наряду с агрономической, важное значение имеет оценка и экономической целесообразности проведения тех или иных исследуемых технологических приемов. Результаты исследований показывают (таблица 3), что при базовой технологии возделывания озимого рапса в кормовом севообороте (вспашка, применение доз удобрений из расчета возмещения выноса элементов питания с урожаем и повышения плодородия почвы и последствие пожнивно-корневых растительных остатков редьки масличной) прибыль составляет 282 \$/га при себестоимости 197 \$/т. На этом же фоне последствие предшественника, но при применении сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений и корректировке дозы азота с учетом содержания этого элемента в почве, прибыль от производства маслосемян рапса увеличивается до 386 \$/га или на 37 % в сравнении с базовым вариантом технологии.

При ресурсосберегающей технологии возделывания озимого рапса (замена вспашки на поверхностное дискование, применение сбалансированных с выносом доз удобрений и др.) приводит к росту прибыли до 486 \$/га и снижению себестоимости до 147 \$/т, что составляет 172 и 75 % соответственно к базовой технологии. Более высокая прибыль получена при комплексном применении сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений, микроэлементов и БАВ, которая на фоне вспашки составляет 419 \$/га, а на фоне поверхностного рыхления почвы – 529 \$/га или на 26 % выше, чем по вспашке.

Наиболее высокие уровни урожайности (45,1–45,9 ц/га), прибыли (593–610 \$/га) и низкой себестоимости (137–139 \$/т) в исследованиях получены при так называемой инновационной технологии возделывания озимого

рапса, включающей поверхностную обработку почвы, последствие сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной и комплексное применение сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений, корректировку дозы азота с учетом запаса в почве его минеральных соединений, микроэлементов и биологически активных веществ.

Выводы

1. В результате проведенных исследований впервые установлено, что вспашка торфяно-минеральной подстилаемой песком почвы по влиянию на урожай маслосемян озимого рапса не имеет преимуществ перед поверхностной обработкой почвы в виде дискования на глубину 10–12 см.

2. Внесение более высоких доз удобрений базового варианта, рассчитанных на возмещение выноса элементов минерального питания и повышение плодородия почвы, не имеет преимуществ по урожаю маслосемян озимого рапса в сравнении с полученным по варианту внесения сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений, корректировки дозы азота с учетом запаса его в почве. При внесении повышенных доз удобрений их окупаемость прибавкой урожая снижается на 29–33 %. При комплексном применении сбалансированных по выносу доз удобрений, дробном внесении азота, микроэлементов и регуляторов роста как на фоне вспашки, так и при дисковании получена урожайность соответственно 41,4 и 41,9 ц/га маслосемян, что на 8–12 % выше базового варианта. При этом прибавка урожая от микроудобрений и регуляторов роста в среднем за 2 года достигает 2,1 и 2,5 ц/га. По этому варианту системы применения удобрений и биологически активных веществ получена достаточно высокая прибыль, которая на фоне последствие вспашки составляет 419 \$/га, а последствие поверхностного рыхления почвы – 529 \$/га. Это значитель-

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства маслосемян рапса на фоне последствий разных способов обработки почвы, предшественника и систем применения удобрений в звене севооборота (среднее, 2013–2014 гг.)

Система удобрения	Урожайность, ц/га семян	Стоимость	Затраты	Прибыль	Себестоимость, \$/т
		\$/га			
Вспашка (0–20 см), последствие пожнивно-корневых остатков					
N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	38,5	1040	758	282	197
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	39,3	1061	675	386	172
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	41,4	1118	699	419	169
Дискование (10–12 см), последствие пожнивно-корневых остатков					
N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	37,5	1013	660	353	176
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	39,4	1064	578	486	147
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	41,9	1131	602	529	144
Дискование (10–12 см), последствие сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной					
N ₁₆₅ P ₁₂₀ K ₁₆₀	40,0	1080	676	404	169
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀	41,9	1131	598	533	143
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил	45,9	1239	629	610	137
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₂₀ + ЭлеГум-Бор + Гуматы	45,1	1218	625	593	139

но выше показателей базовой технологии возделывания озимого рапса.

3. На фоне последствий сидерата в виде кулисной культуры редьки масличной при внесении сбалансированных по выносу с урожаем доз удобрений, корректировке дозы азота с учетом запаса его в почве и внесении в подкормку меди и бора, Экосила или Гумата обеспечивается получение урожая маслосемян озимого рапса на уровне 45 ц/га и прибыли до 600 \$/га, что соответственно на 17 % и в 2,2 раза выше базовой технологии. При этом себестоимость производства маслосемян достигает 137 \$/т, что на 30 % ниже базовой технологии.

4. Возделывание в кормовом севообороте редьки масличной в качестве кулисной культуры, проведение поверхностного рыхления почвы (глубина 10–12 см) в качестве основной обработки и внесение дифференцированных доз минеральных удобрений, определяемых на планируемую урожайность с учетом результатов новых методов почвенной диагностики, применение в подкормку микроэлементов и биологически активных веществ может служить основой почвозащитной ресурсосберегающей технологии возделывания озимого рапса на маслосемена на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья.

Литература

1. Пиллюк, Я.Э. Технология возделывания сортов озимого и ярового рапса качества «канола» на маслосемена (рекомендации). / Я.Э. Пиллюк, О.А. Пикун, В.В. Зеленяк. – Жодино, 2010. – 41 с.
2. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
3. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Под. ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
4. Применение комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений под озимый рапс: рекомендации / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2006. – 24 с.
5. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.
6. Семеновко, Н.Н. Влияние биологически активных веществ на урожайность и качество корнеплодов моркови и столовой свеклы / Н.Н. Семеновко, Т.А. Воробьева, М.И. Завадская // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения: матер. междунар. конф. – Горки, 2005.
7. Семеновко, Н.Н. Адаптивная система комплексного применения удобрений и других средств интенсификации возделывания зерновых культур на антропогенно-преобразованных торфяных почвах: методические рекомендации / Н.Н. Семеновко, С.В. Сорока, А.В. Семенченко. – Минск, 2010. – 62 с.
8. Семеновко, Н.Н. Влияние способов основной обработки дегроторфяной почвы и систем удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы / Н.Н. Семеновко, Е.В. Каранкевич, Н.М. Авраменко // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 5. – С. 13–17.
9. Семеновко, Н.Н. Методы определения содержания доступных растениям соединений азота, фосфора и калия в деградированных торфяных почвах / Н.Н. Семеновко, В.А. Журавлев. – Минск, 2005. – 24 с.

УДК 33: 338.314.634.72

Влияние орошения и системы содержания почвы на экономическую эффективность выращивания смородины черной

Н.Ф. Кучер, кандидат с.-х. наук, Л.В. Постоленко
Институт помологии им. Л.П. Симиренко НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 3.08.2016 г.)

Исследовано влияние использования мульчирования и орошения как элементов системы содержания почвы на экономическую эффективность выращивания смородины черной.

The impact of the use of mulching and irrigation system elements like soil maintenance on the economic efficiency of cultivation of black currants. Options for using irrigation were more profitable than free