

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО В ЗВЕНЕ КОРМОВОГО СЕВООБОРОТА НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ПОЛЕСЬЯ

Н.Н. Семененко¹, Е.В. Каранкевич², Н.М. Авраменко³,

*¹Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

*²Институт мелиорации,
г. Минск, Беларусь*

*³Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства,
а/г Полесский, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В Беларуси озимый рапс является важнейшей масличной продовольственной, кормовой и технической культурой. За последние 15 лет посевные площади этой культуры 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 рынках.

Озимый рапс 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 считаются непригодными для возделывания озимого рапса антропогенно-преобразованные торфяные почвы [1, 2]. Поэтому и исследования по возделыванию озимого рапса на этих почвах неизвестны. Однако вопреки рекомендациям с целью улучшения экономики сельхозпредприятия зоны Полесья фактически и на таких землях 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, остаточноторфяных и постторфяных почв, значительно отличающихся от минеральных и различаются между собой содержанием ОВ, водно-физическими, биологическими и агрохимическими свойствами и плодородием. Поэтому и на землях агроторфяных комплексов с различным гидрологическим и пищевым режимами 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 способа основной обработки почвы, оптимизации его минерального питания и др. [1, 4, 5]. В частности не рекомендуется возделывать озимый рапс после зерновых культур и при поверхностной обработке почвы. Также для повышения урожайности зерновых, кукурузы и других культур [6–8] все шире применяются микроэлементы и регуляторы роста, позволяющие полнее реализовывать потенциальные возможности их сортов. Однако подобные исследования с культурой озимого рапса на антропогенно-преобразованных торфяных почвах не известны.

Цель исследований – оценить комплексное действие способов основной обработки почвы, 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 проводились 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; запасы доступных растениям соединений (в 0,2 М уксусной кислоте): N – 98 кг/га (низкие), P_2O_5 – 87 (низкие), K_2O – 513 (средние) кг/га [9]. Содержание подвижных форм (в 0,2 М HCl) P_2O_5 – 376 мг/кг (среднее) и K_2O – 399 (среднее), CuO – 5,6 (среднее) и ZnO – 8,1 (низкое) мг/кг почвы.

Исследования с озимым рапсом проводились 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 способов основной 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 проводилась зяблевая 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 проводилось поверхностное дискование.

На фоне разных способов основной обработки почвы на посевах озимого рапса исследовались следующие варианты систем применения удобрений (табл. 1):

1. Без удобрений.

2. Базовая – доза азота рассчитывалась на возмещение выноса, а фосфора и калия на возмещение выноса и повышение плодородия почвы: P_2O_5 – 150 и K_2O – 130% к выносу – $N_{165}P_{120}K_{160}$.

3. Ресурсосберегающая – доза азота определялась по выносу и корректировалась с учетом содержания N мин. в почве, компенсация выноса РК на 110% – $N_{135}P_{90}K_{120}$.

4. Вариант 3 + (ЭлеГум-Медь + ЭлеГум-Бор + Экосил).

5. Вариант 3 +(ЭлеГум-Бор + Гуматы).

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. Вариант 3 + (ЭлеГумCu, В, Экосил)	$N_{45}P_{90}K_{120}$	N_{90}	N_{30} + (ЭлеГумCu, В, Экосил)
5. Вариант 3 + (ЭлеГум В, Гуматы)	$N_{45}P_{90}K_{120}$	N_{90}	N_{30} + (ЭлеГум В, Гуматы)

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

Дозы удобрений рассчитывались на получение урожайности маслосемян рапса 40–45 ц/га.

Под посев озимого рапса внесены удобрения в соответствии со схемой 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 закладывался 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 и регуляторы роста: Экосил (0,1 л/га) и Гуматы (2 л/га).

Весной по мере созревания почвы проведена 1-ая подкормка посевов озимого рапса азотными удобрениями в дозах: вариант 2 – N_{120} , варианты 3–5 – N_{90} . В вариантах 4, 5 перед бутонизацией растений проведена 2-ая азотная подкормка в дозе N_{30} в виде водного раствора мочевины совместно с ЭлеГум-Cu, В + Экосил или ЭлеГум-В + Гуматы. Объем рабочего водного раствора 300 л/га. На посевах озимого рапса также проведена химическая обработка растений от рапсового цветоеда и скрытнохоботника. В целом применялась агротехника возделывания озимого рапса рекомендуемая для зоны Полесья.

Погодные условия различались по годам исследований и были контрастными по этапам органогенеза растений, что повлияло на формирование урожайности озимого рапса. В апреле-мае 2013 г. погода была сырая и холодная. Температура почвы в апреле в среднем составила –2 °С, достигая в отдельные ночи до –7–13 °С. В первой декаде мая и 3-ей июня на почве были заморозки до –5 °С. В мае-июне 2013 г. гидрологический режим в зоне Полесья был крайне неблагоприятным для формирования урожайности озимого рапса. Посевы этой культуры были угнетены от избытка влаги. В то же время во второй половине июня и июль

месяцы температура воздуха превышала среднюю многолетнюю, часто достигая +30 °С и более. Это способствовало ускоренному созреванию растений, получению щуплого зерна и интенсивному росту сорной растительности, особенно куриного проса. В условиях же 2014 г. в апреле, июне и июле отмечался недостаток осадков и влаги в почве, наличие высокой температуры в июне привело к преждевременному усыханию стручков и растений рапса и снижению ожидаемой урожайности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

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

Таблица 2

Урожайность маслосемян озимого рапса при применении различных агробиотехнологических приемов его возделывания

Система удобрения	Урожайность семян, ц/га			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 + Cu, В + Экосил	39,9	42,9	41,4	14,2	52	4,1
HCP ₀₅	1,3	1,7	x	x	x	x
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 + Cu, В + Экосил	42,1	41,6	41,9	14,9	55	4,3
HCP ₀₅	1,4	1,5	x	x	x	x

Применение сбалансированных по выносу доз удобрений (вариант 3) на фоне вспашки и поверхностного дискования и последствие корне-пожнивных остатков обеспечивает повышение в сравнении с контролем урожайности 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 на 1 кг NPK. Внесение более высоких доз удобрений базового вари-

анта (2) имело тенденцию к снижению урожайности семян в сравнении с полученной по варианту 3: на фоне зяблевой вспашки на 0,8 и дискования – 1,9 ц/га. При этом окупаемость удобрений снизилась до 2,4–2,5 кг семян на 1 кг НРК, или на 29–33%. Более высокие дозы азотных удобрений (N_{165}) 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 на 52 и 55% соответственно. При этом прибавка урожайности от микроудобрений и регуляторов роста в среднем за 2 года достигает 2,1 и 2,5 ц/га. Анализ результатов исследований показывает, что зяблевая вспашка торфяно-минеральной подстилаемой песком почвы по влиянию на урожайность маслосемян озимого рапса не имеет преимуществ перед поверхностной обработкой почвы в виде дискования на глубину 10–12 см.

При разработке технологии возделывания озимого рапса на дегроторфяных почвах наряду с агрономической, большое значение имеет и оценка экономической целесообразности проведения тех или иных исследуемых технологических приемов. Результаты исследований показывают (табл. 3), что при базовой технологии возделывания озимого рапса в кормовом севообороте (зяблевая вспашка, применение доз удобрений из расчета возмещения выноса элементов питания с урожаем и повышения плодородия почвы и последствие корне – пожнивных растительных остатков редьки масличной) прибыль составляет 282 \$/га при себестоимости 197 \$/т.

Таблица 3

Экономическая эффективность производства маслосемян рапса на фоне последствия разных способов обработки почвы и систем применения удобрений в звене севооборота (среднее за 2 года)

Система удобрения	Урожайность семян, ц/га,	Стоимость	Затраты	Прибыль	Себестоимость, \$/т
		\$/га			
Вспашка (0–20 см), последствие пожнивно-корневых остатков					
1. $N_{165}P_{120}K_{160}$	38,5	1040	758	282	197
2. $N_{135}P_{90}K_{120}$	39,3	1061	675	386	172
3. Вариант 2 + Эле-ГумСу, В, Экосил	41,4	1118	699	419	169
Дискование (10–12 см), последствие пожнивно-корневых остатков					
1. $N_{165}P_{120}K_{160}$	37,5	1013	660	353	176
2. $N_{135}P_{90}K_{120}$	39,4	1064	578	486	147
3. Вариант 2 + Эле-Гум Су, В, Экосил	41,9	1131	602	529	144

На этом же фоне последствий предшественника, при применении сбалансированных с выносом урожаем элементов питания 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 последствий вспашки составляет 419 \$/га, а последствия поверхностного рыхления почвы – 529 \$/га, или на 26% выше, чем по вспашке.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований впервые установлено, что зяблевая вспашка торфяно-минеральной подстилаемой песком почвы по влиянию на урожайность 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 с учетом повышения плодородия почвы ($N-100$; P_2O_5-150 и $K_2O-130\%$ к выносу), не имеет преимуществ по урожайности маслосемян озимого рапса в сравнении с полученной по варианту внесения сбалансированных доз фосфорных и калийных удобрений (P_2O_5 и K_2O по 110% к выносу), корректировке дозы азота с учетом запаса его в почве. При внесении повышенных доз удобрений их окупаемость прибавкой урожая снижается на 29–33%.

3. При комплексном применении сбалансированных по выносу доз удобрений, дробном внесении азота, микроэлементов и регуляторов роста, как на фоне зяблевой вспашки, так и при дисковании получена урожайность маслосемян 41,4 и 41,9 ц/га соответственно, что на 8–12% выше базового варианта. При этом прибавка урожайности 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 БАВ получена достаточно высокая прибыль, которая на фоне вспашки составляет 419 \$/га, а поверхностного рыхления почвы – 529 \$/га. Это значительно выше показателей базовой технологии возделывания озимого рапса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пиллюк, Я.Э. Технология возделывания сортов озимого и ярового рапса качества «канола» на маслосемена: рекомендации / Я.Э. Пиллюк, О.А. Пикун, В.В. Зеленьк. – 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 / Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 24 с.
5. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Беларус.наукa, 2007. – 390 с.
6. Семененко, Н.Н. Влияние биологически активных веществ на урожайность и качество корнеплодов моркови и столовой свеклы / Н.Н. Семененко, Т.А. Воробьева, М.И. Завадская // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения: материалы Междунар. конф. – Горки, 2005. – С.113–117.
7. Семененко, Н.Н. Адаптивная система комплексного применения удобрений и других средств интенсификации возделывания зерновых культур на антропогенно-преобразованных торфяных почвах: метод. рекомендации / Н.Н. Семененко, С.В. Сорока, А.В. Семенченко. – Минск, 2010. – 62 с.
8. Семененко, Н.Н. Влияние способов основной обработки дегроторфяной почвы и систем удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы. / Н.Н. Семененко, Е.В. Каранкевич, Н.М. Авраменко // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 5. – С. 13–17.
9. Семененко, Н.Н. Методы определения содержания доступных растениям соединений азота, фосфора и калия в деградированных торфяных почвах / Н.Н. Семененко, В.А. Журавлев. – Минск, 2005. – 24 с.

**IMPACT AGROBIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES
ON PRODUCTIVITY OF OIL SEED WINTER RAPE CULTIVATED
IN A LINK OF FODDER CROP ROTATION ON THE ANTROPOGEN-
TRANSFORMED PEAT SOILS OF POLESYE**

N.N. Semenenko, E.V. Karankevich, N.M. Avramenko

Summary

Results of researches of complex impact of the predecessor, ways the basic soil tillage and fertilizer systems, growth regulators on productivity of oil seed winter rape cultivated in a link of fodder crop rotation on the antropogen-transformed peat soils of Polesye are presented. It is revealed that on the background of superficial disking and entering balanced on carrying out with a yield of doses of fertilizers, top dressing with copper, boron, Ecosil had ensured productivity of oil seed winter rape on the level of 41,9 c/ha and profits to 529 \$/ha. The yield level it is not worse than at plowing, but profit exceeds 26%.

Поступила 28.03.16