

AGROECONOMIC EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS AT WINTER WHEAT CULTIVATION ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

T.M. Seraya, E.N. Bogatyrova, O.M. Biryukova, E.G. Mezentsava

Comparative efficiency of application of new and traditional composts at winter wheat cultivation on sod-podsolic light loamy soil has been studied. The highest productivity of grain of winter wheat (73,0–74,0 t/ha) with the best indexes of quality and profitability of fertilizers application 52–58 % is received in variants with organic-mineral fertilizer system.

Поступила 28 ноября 2012 г.

УДК 631.86:633.853.494:631.445.2

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА НА ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

О.М. Бирюкова

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В условиях Республики Беларусь рапс является одним из главных источников сырья для производства пищевого растительного масла, биотоплива, жмыхов и шротов, служащих высокобелковой добавкой к комбикормам. По пищевой и кормовой ценности рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В семенах рапса содержится 20–33 % сырого протеина и 40–48 % жира [1]. Важными задачами, стоящими в настоящее время перед сельским хозяйством, являются увеличение объемов производства растительного масла, потребность в котором составляет более 120 тыс. тонн, и обеспечение животноводства высокобелковыми кормами собственного производства [2]. По данным Цытрон Г.С. с соавторами [3], для возделывания рапса пригодны 41,9 % пахотных земель республики. Однако учитывая, что рапс может возвращаться на то же место через 6 лет, ежегодно можно занимать под рапс не более 7 % посевных площадей, или 350 тыс. га.

В основном яровой рапс является страховой культурой, которая высевается после гибели озимого рапса. Соответственно посевные площади ярового рапса зависят от перезимовки озимого рапса и составляли по республике в 2009 г. – 22,9 тыс. га, в 2010 г. – 62,7, в 2011 г. – 87,9 тыс. га. Урожайность этой культуры в сельскохозяйственных организациях республики по-прежнему остается низкой: 9,1 ц/га – в 2008 г., 9,3 ц/га – в 2009, 8,6 ц/га – в 2010 г. Одним из основных резервов увеличения продуктивности семян ярового рапса является оптимизация системы применения удобрений в зависимости от гранулометрического состава почв и их агрохимической характеристики. Как и все крестоцветные культуры, рапс

испытывает довольно высокую потребность в элементах питания. Плодородие дерново-подзолистой почвы не может в полной мере удовлетворить потребности рапса, поэтому для получения высоких урожаев вносить удобрения необходимо даже на почвах с высокими агрохимическими показателями. Яровой рапс хорошо отзывается на последствие органических удобрений. Органические удобрения, как правило, под яровой рапс не вносят [4]. Последствие органических удобрений на урожайность следующих культур зависит от ряда факторов: вида удобрения, гранулометрического состава почвы, отзывчивости первой культуры, климатических условий – и может продолжаться от 2–3 до 7–8 лет и более. В основном изучено влияние в последствии таких традиционных видов органических удобрений, как подстилочный и жидкий навоз КРС, свиной навоз и птичий помет. Однако в последнее время в республике построены и строятся биогазовые установки, отходы которых требуют изучения их действия и последствия на урожайность сельскохозяйственных культур, применяются сапропели, возникает много дискуссионных вопросов по применению вермикомпостов. Поэтому научно-практический интерес представляет установление зависимости продолжительности и эффекта последствия новых видов органических удобрений.

Цель исследований – изучить сравнительную эффективность последствия различных видов органических удобрений при возделывании ярового рапса в звене севооборота кукуруза на з.м. – яровой рапс – озимое тритикале на дерново-подзолистой супесчаной почве.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые исследования по изучению последствия органических удобрений на продуктивность ярового рапса проводили в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой оглеенной внизу супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 80 см моренным суглинком. Опыт заложен в 2010 г. Исследования проводятся в звене севооборота кукуруза – яровой рапс – озимое тритикале. Опыт развернут в двух полях, в четырехкратной повторности вариантов. Общая площадь делянки – 20 м² (4×5). Всего в опыте 21 вариант. Исследуемая почва перед закладкой опыта характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} 5,5–5,6; содержание гумуса – 2,21–2,41 %; P₂O₅ (0,2 М HCl) – 155–205 мг/кг; K₂O (0,2 М HCl) – 227–246 мг/кг почвы.

Фосфорные и калийные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия вносили весной под предпосевную культивацию, азотные – в виде карбамида под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу стеблевания. Схема опыта представлена в таблице 1. Органические удобрения внесены под первую культуру севооборота – кукурузу. В вариантах 20 и 21 органические удобрения, получаемые на выходе биогазовой установки в РУП «ППЗ «Белорусский» Минского района, внесены под рапс.

Дозы торфо–жомо–дефекато–соломисто–навозного (ТЖДСНК) и торфо–лигно–соломисто–навозного (ТЛСНК) компостов и сапропелей были выровнены по азоту, внесенному с подстилочным навозом КРС. Дозы подстилочного куриного помета, жидкого навоза КРС, органических удобрений (ОУ), получаемых на выходе биогазовой установки, эквивалентны по азоту, внесенному с минераль-

ными удобрениями. Также изучаются двойные дозы этих органических удобрений. Возделывали яровой рапс Антей. Экономическая эффективность рассчитана по уровню цен на 2012 г., все затраты на органические удобрения, за исключением вариантов 21 и 22, отнесены на кукурузу.

Агротехника возделывания рапса – общепринятая для Республики Беларусь [5]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполняли согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) с использованием компьютерной программы MS Excel.

В почвенных образцах определяли основные агрохимические показатели по общепринятым методикам: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91); обменную кислотность pH_{KCl} – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483–85); подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ 26207–91).

Метеорологические условия в период возделывания ярового рапса различались по годам. Вегетационный период 2011 г. характеризовался более благоприятными гидротермическими условиями, несмотря на неравномерное выпадение осадков в первой половине вегетации. ГТК за вегетационный период составил 1,5. В 2012 г. наблюдалось избыточное увлажнение на фоне высокой температуры в середине вегетации, что стимулировало развитие вредителей и, в конечном итоге, несколько снизило урожайность семян в сравнении с 2011 г. ГТК за вегетационный период в 2011 г. составил 1,8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Неоднозначное влияние на урожайность ярового рапса оказали погодные условия в период вегетации. В связи с тем, что метеорологические условия 2011 г. были более благоприятными для возделывания ярового рапса, урожайность этой культуры в среднем по опыту на 2,9 ц/га была выше, чем в 2012 г. Однако, общие тенденции влияния последствий разных видов и доз органических удобрений, внесенных под предшественник, были близкими.

За счет плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы при соблюдении всех элементов технологии возделывания ярового рапса в среднем за два года получено семян 9,4 ц/га, что на 1 балло–гектар составило 29 кг. Внесение минеральных удобрений способствовало дополнительному сбору 10,4 ц/га семян при окупаемости 1 кг NPK 3,6 кг семян рапса (табл. 1). Большой эффект минеральные удобрения оказали в погодных условиях 2011 г.: прибавка урожайности от внесения минеральных удобрений была на 5,1 ц/га выше, чем в 2012 г.

Твердые виды органических удобрений обладают значительным последствием, так как часть элементов питания становится доступна для растений только после минерализации органического вещества [6, 7]. Наши исследования подтвердили положительное влияние последствий твердых видов органических удобрений на урожайность семян ярового рапса. При этом установлено, что влияние изучаемых компостов было на уровне влияния подстилочного навоза КРС и прибавка семян составила 4,3–5,6 ц/га. Максимальная прибавка урожайности семян рапса от последствий органических удобрений (7,7 ц/га) получена в варианте, где внесен подстилочный куриный помет в дозе 30 т/га. В последние годы возникает много вопросов по дозам внесения и влиянию действия и последствий вермикомпостов на урожайность сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

Влияние последействия органических удобрений на урожайность семян ярового рапса на дерново-подзолистой супесчаной почве

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га	
		2011 г.	2012 г.	сред-нее	от орг. уд.	от НРК
1	Без удобрений (контроль)	9,7	9,1	9,4	–	–
2	N110P60K120	22,3	17,2	19,8	–	10,4
3	Подстилочный навоз КРС, 60 т/га*	16,5	13,4	15,0	5,6	–
4	Подстилочный навоз КРС, 60 т/га + N110P60K120	24,3	20,6	22,5	2,7	7,5
5	ТЛСНК, 60 т/га	15,4	12,0	13,7	4,3	–
6	ТЛСНК, 60 т/га + N110P60K120	25,7	19,6	22,7	2,9	9,0
7	ТЖДСНК, 60 т/га	16,4	12,3	14,4	5,0	–
8	ТЖДСНК, 60 т/га + N110P60K120	25,5	20,3	22,9	3,1	8,5
9	Сапропель кремнеземистый, 45 т/га + N110P60K120	25,3	19,6	22,5	2,7	–
10	Сапропель органо–известковистый, 40 т/га + N110P60K120	22,5	18,9	20,7	0,9	–
11	Вермикомпост, 15 т/га	16,7	16,4	16,6	7,2	–
12	Вермикомпост, 5 т/га + N110P60K120	22,4	19,5	21,0	1,2	–
13	Вермикомпост, 15 т/га + N110P60K120	25,4	22,0	23,7	3,9	7,1
14	Жидкий навоз КРС, 75 т/га	10,8	9,9	10,4	1,0	–
15	Жидкий навоз КРС, 150 т/га	13,2	11,9	12,6	3,2	–
16	Подстилочный куриный помет, 15 т/га	12,3	14,8	13,6	4,2	–
17	Подстилочный куриный помет, 30 т/га	15,8	18,4	17,1	7,7	–
18	ОУ, с биогазовой установки, 30 т/га	12,4	8,7	10,6	1,2	–
19	ОУ, с биогазовой установки, 60 т/га	15,3	9,2	12,3	2,9	–
20	ОУ, с биогазовой установки, 20 т/га**	21,5	17,5	19,5	10,1	–
21	ОУ, с биогазовой установки, 40 т/га	23,9	20,5	22,2	12,8	–
	НСР ₀₅	1,9	1,8	1,3		

Примечание: * – в вариантах 3–19 изучали последействие органических удобрений;

** – в вариантах 20–21 – прямое действие на фоне последействия.

В результате проведенных исследований установлено, что вермикомпост в дозе 15 т/га оказал существенное влияние в последействии, обеспечив дополнительный сбор семян рапса 7,2 ц/га при органической системе удобрения и 3,9 ц/га при органоминеральной. Доза вермикомпоста 5 т/га в последействии не оказала достоверного влияния на урожайность семян рапса.

Большая часть элементов питания в жидких органических удобрениях находится в доступных для растений формах, поэтому они обладают значительно меньшим последействием, чем твердые виды органических удобрений. В опыте установлено, что последействие жидкого навоза КРС в дозах 75 т/га и 30 т/га органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, не оказало достоверного влияния на урожайность семян рапса. Последействие двойных доз этих удобрений обеспечило повышение урожайности семян на 3,2 и 2,9 ц/га соответственно.

В вариантах 20 и 21, где органические удобрения, получаемые на выходе биогазовой установки, внесены непосредственно под яровой рапс, прибавка урожай-

ности семян составила 10,1 ц/га при дозе внесения 20 т/га и 12,8 ц/га при дозе 40 т/га. Таким образом, прибавка от прямого действия органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, внесенных в дозе 20 т/га, эквивалентна прибавке от минеральных удобрений (вар. 2).

Максимальная урожайность семян рапса получена в вариантах с внесением минеральных удобрений на фоне последствия органических (подстилочного навоза КРС, компостов, сапропеля кремнеземистого и 15 т/га вермикомпоста) и в среднем за 2 года составила 22,5–23,7 ц/га. За счет минеральных удобрений в данных вариантах получено семян 7,1–9,0 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 2,5–3,1 кг семян. Аналогичную урожайность (22,2 ц/га) обеспечило внесение 40 т/га органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, при окупаемости 1 т удобрения 32 кг семян рапса.

Оценка экономической эффективности показала, что по ценам на минеральные удобрения и семена рапса, действующим в 2012 г., применение минеральных удобрений под яровой рапс было высокорентабельным приемом (табл. 2). Минеральная система удобрения (N110P60K120) способствовала получению чистого дохода в размере 1136,3 тыс. руб/га при рентабельности 62 %. В связи с тем, что разные виды органических удобрений имели разное последствие, все затраты на органические удобрения отнесены на кукурузу, т.е. культуру, под которую они были внесены.

Таблица 2

Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании ярового рапса

Вариант	Прибавка урожайности к контролю, ц/га	Стоимость прибавки	Общие затраты	Чистый доход	Рентабельность, %
		тыс. руб./га			
Без удобрений (контроль)	–	–	–	–	–
N110P60K120	10,4	2977,2	1840,8	1136,3	62
Подстилочный навоз КРС, 60 т/га + N110P60K120	13,1	3752,7	1959,9	1792,9	91
ТЛСНК, 60 т/га + N110P60K120	13,3	3821,2	1970,4	1850,8	94
ТЖДСНК, 60 т/га + N110P60K120	13,5	3885,4	1980,2	1905,2	96
Сапропель кремнеземистый, 45 т/га + N110P60K120	13,1	3759,5	1960,9	1371,8	73
Сапропель органо-известковистый, 40 т/га + N110P60K120	11,3	3255,3	1883,5	1798,6	92
Вермикомпост, 5 т/га + N110P60K120	11,6	3324,7	1894,2	1430,5	76
Вермикомпост, 15 т/га + N110P60K120	14,3	4130,9	2017,9	2113,0	105
ОУ, с биогазовой установки, 20 т/га*	10,1	2908,8	1006,4	1902,4	189
ОУ, с биогазовой установки, 40 т/га*	12,8	3686,4	1685,8	2000,6	119

Примечание: экономическая эффективность рассчитана по уровню цен на 2012 г.; все затраты на органические удобрения, которые внесены под кукурузу, отнесены на кукурузу; * – органические удобрения внесены непосредственно под яровой рапс.

Внесение под яровой рапс органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, наряду с высокой агрономической эффективностью, обладало высокой рентабельностью (189–119 %) и обеспечило получение чистого дохода на уровне 1902,4–2000,6 тыс. руб./га (табл. 2).

ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании ярового рапса в звене севооборота кукуруза на з.м. – яровой рапс – озимое тритикале максимальная урожайность семян рапса 22,5–23,7 ц/га получена в вариантах с органоминеральной системой удобрения (на фоне последействия подстилочного навоза КРС, компостов, сапропеля кремнеземистого и 15 т/га вермикомпоста). Аналогичную урожайность (22,2 ц/га) обеспечило внесение под рапс органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, в дозе 40 т/га.

2. За счет последействия (1–й год) подстилочного навоза КРС и компостов получено 4,3–5,6 ц/га семян рапса. Более эффективными в последействии были вермикомпост в дозе 15 т/га и подстилочный куриный помет в дозе 30 т/га: прибавка урожайности семян составила 7,2 и 7,7 ц/га. Не оказало существенного влияния на урожайность семян рапса последействие жидкого навоза КРС в дозе 75 т/га и органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, в дозе 30 т/га. Последействие двойных доз этих удобрений способствовало увеличению урожайности семян рапса на 3,2 и 2,9 ц/га соответственно.

3. В вариантах с органоминеральной системой удобрения чистый доход от применения удобрений составил 1371,8–2113,0 тыс. руб./га при рентабельности 73–105 %. Применение N110P60K120 под яровой рапс обеспечило получение чистого дохода в размере 1136,3 тыс. руб./га при минеральной системе удобрения и 363,3–798,4 тыс. руб./га – на фоне последействия органических удобрений. Использование органических удобрений, получаемых на выходе биогазовой установки, работающей на курином помете, под яровой рапс было высокорентабельным (119–189 %) приемом и обеспечило получение чистого дохода в зависимости от дозы на уровне 1902,4–2000,6 тыс. руб./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии НАН РБ, 2006. – 120 с.
2. Пилюк, Я.К. Рапс требует внимания / Я.К. Пилюк // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 81–90.
3. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
4. Жолик, Г.А. Возделывание и переработка масличных культур в Республике Беларусь / Г.А. Жолик, О.С. Ключкова // Белорусская сельскохозяйственная академия. – Горки, 1997. – 56 с.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Ин-т аграрной экономики

НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2005. – С. 270–281.

6. Ефремов, Р.Ф. Изучение роли органического вещества навоза в повышении плодородия дерново-подзолистых почв / Р.Ф. Ефремов // Результаты исследования органического вещества почвы в длительных опытах с удобрениями стран СНГ (проект EuroSomnet). – М.: ВИУА, 2000. – С. 33–43.

7. Жуков, Ю.П. Баланс питательных веществ как прогнозно-экологический показатель плодородия почв и продуктивности культур / Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 1967. – № 7. – С. 35–45.

THE INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS AFTEREFFECT ON THE SPRING RAPE YIELD ON SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL

O.M. Biryukova

The influence of organic fertilizers different types and doses aftereffect (1 year) on the spring rape seeds productivity on sod-podzolic sandy loam soil is studied. The best rape seeds yield obtained in variants with organic-mineral fertilizer – 22,5–23,7 c/ha. Organic fertilizers application under rapeseed produced at the output of biogas installation, at a dose of 40 t/ha, provided a similar yield (22,2 c/ha). Due to the aftereffect of bedding manure and compost obtained 4,3–5,6 kg/ha of rapeseed. Net income from the fertilizers use was 1371,8–2113,0 rubles/ha with 73–105 % return. The use of organic fertilizers produced at the output of the biogas plant was highly profitable (119–189 %).

Поступила 4 декабря 2012 г.

УДК 633.853.494:631.8:631.445.24

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, М.С. Лопух, О.Г. Кулеш, М.М. Ломонос, Е.И. Шпока
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В мировом сельском хозяйстве рапс занимает прочные позиции как одна из основных масличных культур. В семенах рапса содержится около 40-50 % жира и более 20 % белка. В настоящее время для Беларуси рапс – это пищевое масло, белок и отличный предшественник для зерновых [1].

Рапс относится к азотофильным культурам [1, 2]. Азот влияет, прежде всего, на белковый обмен, а также на все процессы обмена веществ в растении. При его недостатке в растениях сокращается синтез белков, ограничивается образование