

fertilizer, which provides a pro-inductance rotation of 95.9 kg/ha. However, the fertility of the soil at the same time has worsened: the acidity of the soil has increased by 0.33 units; the content of mobile phosphorus and potassium has decreased by 23 and 44 mg/kg soil respectively.

*Поступила 22 марта 2011 г.*

УДК 631.582:631.874

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ, СОЛОМЫ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**В.В. Лапа<sup>1</sup>, В.И. Ульянчик<sup>2</sup>, Т.М. Серая<sup>1</sup>, Т.В. Гончаревич<sup>2</sup>, С.Н. Кобринец<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция, г. Пружаны, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из главных задач современного земледелия является воспроизводство и сохранение почвенного плодородия. Наиболее острым, требующим незамедлительного вмешательства, является вопрос пополнения органическим веществом пахотных земель, особенно легкого гранулометрического состава, которые в Брестской области занимают более 80% [1, 2].

Важным источником пополнения органического вещества почвы может быть запашка соломы, зеленой массы сидерата промежуточных культур с соломой. При использовании зеленой массы на кормовые цели дополнительным видом органического вещества служат корневые и пожнивные остатки [3, 4]. Указанные источники органического вещества почвы имеют различные соотношения между С и N [5], это требует разработки системы внесения минеральных удобрений, прежде всего азотных, особенно под пропашные культуры, которые наиболее эффективно отзываются на применение названных видов органического вещества.

Цель настоящей работы – установить действие и последствие запашки соломы, сидерата и пожнивно-корневых остатков редьки масличной на продуктивность культур звена севооборота и содержание гумуса в дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в 2004-2009 гг. на стационарном опытном участке Брестской ОСХОС. Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, развивающаяся на пылевато-песчанистой супеси, подстилаемой с глубины до 1 м рыхлым песком.

Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  (потенциометрическим методом) – 6,0-6,3;  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по Кирса-

нову) – соответственно 180-230 и 170-200 мг/кг почвы; гумус (по Тюрину) – 1,8-2,1%.

Полевые опыты по изучению влияния различного использования зеленой массы редьки масличной, соломы, минеральных удобрений на продуктивность звена севооборота: картофель Атлант, ячмень Гонар, озимая рожь Дубинская проводили в 4-х кратной повторности. Размер делянки 60 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 40 м<sup>2</sup>.

Создано два фона: с соломой озимой ржи, которую измельчали измельчителем ИРПУ-1,75 и без соломы. По созданным фонам пожнивно высевали редьку масличную, перед посевом которой вносили азотные удобрения в форме карбамида из расчета 90 кг/га д.в. Проводили двукратное дискование БДТ-3,0, а затем предпосевную обработку почвы АКШ-3,6. Все агротехнические операции от уборки озимой ржи до посева крестоцветной культуры выполняли до 10-15 августа. На каждом из фонов половину посева редьки масличной убирали на корм скоту, а вторую оставляли под запашку.

Минеральные удобрения под изучаемые культуры в виде карбамида, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия вносили вручную согласно схеме опыта (табл. 1).

Зеленую массу промежуточной культуры убирали согласно схеме опыта кормоуборочным комплексом Е-280 и вывозили с поля.

Агротехника возделывания изучаемых культур – общепринятая для условий Республики Беларусь.

Активность целлюлозоразлагающих бактерий изучали по интенсивности разложения льняного полотна.

Расчет долевого участия изучаемых факторов в урожае исследуемых культур проводили по схеме дисперсионного анализа трехфакторных опытов по Б.А. Доспехову [6].

Экономическую эффективность определяли расчетным методом согласно принятым методикам по существующим закупочным ценам на продукцию, затратам на получение урожая [7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что урожайность редьки масличной на фоне запашки 4,7-5,2 т/га соломы озимой ржи составила 14,8-15,5 ц/га сухого вещества, на фоне без запашки соломы – 16,9-17,1 ц/га. Содержание азота, фосфора и калия в зеленой массе редьки масличной на фоне запашки соломы было ниже, чем на фоне без запашки соломы соответственно на 0,35%, 0,05, 0,35% на сухое вещество. На основании чего можно сделать вывод о некотором ухудшении условий минерального питания сразу после запашки соломы.

На каждом из фонов соломы половину посева редьки масличной убирали на корм скоту, а вторую часть оставляли под запашку. Первой культурой, на которой изучали влияние различного использования зеленой массы редьки масличной, запашки соломы и доз минеральных удобрений был картофель Атлант. Анализ экспериментальных данных показал, что влияние изучаемых факторов на урожайность клубней картофеля в значительной степени определялось погодными условиями вегетационных периодов (табл.1).

**Влияние зелёной массы, растительных остатков редьки масличной, соломы и минеральных удобрений на урожайность картофеля Атлант, 2005-2007 гг.**

Фон	Вариант	Урожайность, ц/га				Окупаемость 1 кг, кг клубней	
		2005 г.	2006 г.	2007 г.	Среднее за 2005-2007 гг.	NPK	N
<b>Запашка сидерата</b>							
Без соломы	Без удобрений	250	280	273	267	–	–
	N <sub>60</sub>	263	308	292	288	–	35
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	266	320	351	312	19	35
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	282	329	322	311	16	22
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	299	350	329	326	20	29
	<b>Ср. по фону</b>	<b>272</b>	<b>317</b>	<b>313</b>	<b>301</b>		
Запашка соломы	Без удобрений	247	270	271	263	–	–
	N <sub>60</sub>	257	311	312	293	–	50
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	296	332	344	324	25	50
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	279	293	346	306	16	13
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	295	297	341	311	16	14
	<b>Ср. по фону</b>	<b>275</b>	<b>301</b>	<b>323</b>	<b>299</b>		
<b>Запашка пожнивно-корневых остатков редьки масличной</b>							
Без соломы	Без удобрений	246	284	273	267	–	–
	N <sub>60</sub>	259	302	282	281	–	23
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	279	317	353	314	20	23
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	275	316	328	306	14	7
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	282	313	306	300	11	–
	<b>Ср. по фону</b>	<b>267</b>	<b>306</b>	<b>308</b>	<b>294</b>		
Запашка соломы	Без удобрений	222	287	259	256	–	–
	N <sub>60</sub>	267	304	310	293	–	62
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	269	329	306	301	19	62
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	280	317	314	304	18	44
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	301	314	312	309	18	38
	<b>Ср. по фону</b>	<b>268</b>	<b>310</b>	<b>300</b>	<b>293</b>		
НСП <sub>05</sub>		19	22	28	15		

В 2005 г. наибольшие прибавки урожайности за счёт минеральных удобрений сформированы на фоне запашки соломы со скашиванием зелёной массы редьки масличной, где и отмечена более высокая окупаемость минеральных удобрений (19-26 кг клубней от 1 кг д.в. NPK) при внесении N<sub>60</sub>. Установлено снижение эффективности азота с повышением доз азотных удобрений. Сидеральное удобрение и солома в условиях проведения исследований оказали незначительное влияние на урожайность клубней. Как на величину урожая, так и на долевое участие факторов питания существенное влияние оказали погодные условия. Особенно отрицательно сказался недостаток влаги в третьей декаде июня, первой и второй

декаде июля, где коэффициент увлажнения составил соответственно 0,05 и 0,08, при оптимуме 0,4-0,6.

Формирование урожая клубней картофеля в 2006 г. проходило в сложных погодных условиях. В августе после продолжительной летней засухи осадков выпало больше нормы на 210%. Избыток почвенной влаги (17,4-18,3%) привел к возобновлению вегетации и к обильному приросту массы клубней, что в конечном итоге сказалось на величине урожая, который в среднем по фонам находился в пределах 301-317 ц/га (табл.1).

Наиболее высокая окупаемость 1 кг д.в. азота получена при внесении  $N_{60}$  и  $N_{60}P_{60}K_{120}$  (28-68 кг клубней). В 2006 г., в условиях избытка влаги, солома (4,7 т/га) в прямом действии не дала положительного эффекта. Запашка сидерата наиболее эффективна была на фоне без соломы.

И если в 2005 г. наблюдалась закономерность повышения урожайности картофеля с увеличением доз внесения азотных удобрений на всех изучаемых фонах органического вещества, то в 2007 г. на фоне без соломы наибольший сбор клубней получен при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$ , а с заашкой соломы –  $N_{90}P_{60}K_{120}$ . В этом году дальнейшее повышение дозы азота привело к некоторому снижению урожайности клубней. Это, по всей видимости, связано с сильной жарой в третьей декаде мая, которая доходила до 27,0-30,4 °С (период клубнеобразования) и третьей декады августа (28,3-31,0 °С), где больше всего страдали растения с большей вегетативной массой на более удобренных вариантах. Наибольшая окупаемость 1 кг азота получена при заашке соломы, особенно на фоне скашивания зеленой массы редьки масличной, при внесении  $N_{60}$  (85 кг клубней). Более высокие прибавки картофеля от сидерального удобрения получены на фоне заашки соломы.

Наблюдения за почвенной влагой в 2007 г. показали, что наименьшее ее количество было во второй декаде июня (5,5-5,6%) и третьей – июля (5,3-5,8%).

В среднем за три года (табл. 1) прибавка урожайности клубней картофеля за счет заашки зеленой массы редьки масличной на фоне без заашки соломы составила 7 ц/га, на фоне заашки соломы – 6 ц/га при НСР<sub>05</sub> по фактору – 2 ц/га. Солома в прямом действии не оказала существенного влияния на величину урожая.

Не установлено четкой закономерности изменения активности целлюлозоразрушающих бактерий в зависимости от вида органического вещества, за исключением заашки одних растительных остатков редьки масличной, где выявлена тенденция к снижению на 7,0-7,1% в слое 0-10 см и 4,8-7,0% в слое 10-20 см по сравнению с другими видами вносимого органического вещества (табл. 2).

Наблюдалось существенное повышение микробиологической активности по разрушению льняного полотна с повышением доз внесения минеральных удобрений. Наиболее высокой она была при внесении  $N_{90}P_{60}K_{120}$  в пахотном слое 0-10 см (62,1%) на фоне заашки соломы и сидерата.

Анализ экономической эффективности показал, что наибольший условно чистый доход (2862 у.е./га) получен при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на фоне заашки соломы и сидерата. Запашка зелёной массы редьки масличной в среднем по фону способствовала получению дополнительного условно чистого дохода 136-140 у.е./га по сравнению со скашиванием.

**Влияние зелёной массы редьки масличной,  
растительных остатков, минеральных удобрений и соломы  
на разложение клетчатки в посевах картофеля, %  
(среднее за 2005-2007 гг.)**

Вариант	Глубина взятия образца, см	Контроль	$N_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{120}$	$N_{90}P_{60}K_{120}$	$N_{120}P_{60}K_{120}$	Сред- нее по фонам
Запашка соломы + сидерат	0-10	44,5	53,3	50,5	62,1	54,0	52,9
	10-20	42,3	52,5	51,5	50,2	50,2	49,3
Запашка сидерата	0-10	46,4	51,3	58,4	55,4	53,4	53,0
	10-20	49,8	51,1	52,9	50,1	53,7	51,5
Запашка соломы + пожнив- но-корневые остатки редьки масличной	0-10	49,1	53,3	54,6	56,8	54,3	53,6
	10-20	44,9	50,4	51,3	49,7	49,7	49,2
Пожнивно-корневые остатки редьки масличной	0-10	47,1	43,6	52,0	43,2	43,8	45,9
	10-20	41,4	42,5	52,1	42,4	43,4	44,4
Среднее по вариантам		44,4	47,6	49,3	50,1	48,4	

Более высокая окупаемость азотных удобрений наблюдалась на фоне скашивания зеленой массы редьки масличной на фоне запашки соломы (табл. 1).

При определении качественных показателей картофеля отмечалось повышение товарности клубней в зависимости от увеличения доз внесения минеральных удобрений (табл. 3).

Содержание крахмала изменялось в обратно пропорциональной зависимости: наибольшее его количество было на контрольных вариантах и наименьшее – при внесении повышенных доз азота. В условиях 2005 г. не установлено увеличения нитратного азота выше ПДК (150 мг/кг) от применяемых количеств минеральных удобрений.

В 2006 г. небольшое превышение ПДК по содержанию  $N-NO_3$  в клубнях картофеля было отмечено только в вариантах с внесением  $N_{90}$  и  $N_{120}$ . В 2007 г. во всех вариантах, где вносили азотные удобрения, содержание нитратов в клубнях было выше ПДК, особенно на фоне запашки пожнивно-корневых остатков редьки масличной (185-203 мг/кг).

Высокое содержание нитратов в 2007 г. объясняется погодными условиями. В июле выпало осадков в 1,6 раза больше среднемноголетнего значения, в августе – в 1,4 раза больше. Кроме этого вторая и третья декады августа отмечались пониженными температурами (вторая на 2,7°C, а третья на 3,0°C были ниже среднемноголетних данных). Vegetация картофеля продолжалась до 29 августа.

Содержание нитратного азота в почве перед уборкой картофеля в 2005 г. было на уровне 9,4-15,0 мг/кг почвы, в 2006-2007 гг. – 29,2-100 мг/кг почвы.

Прохладная, часто пасмурная, погода явилась причиной пониженной фотосинтетической активности растений картофеля, а обилие осадков, достаточное

## ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

количество подвижных форм азота в почве способствовали накоплению нитратного азота в клубнях.

Таблица 3

### Влияние соломы, сидерата, минеральных удобрений и пожнивно-корневых остатков редьки масличной на качество клубней картофеля Атлант, 2005-2007 гг.

Вариант	Товарность, %			Сод. нитратов, мг/кг			Сод. крахмала, %		
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
<b>Запашка сидерата на фоне без соломы</b>									
Без удобрений	85	95	94	57	104	129	15,3	15,7	15,2
N <sub>60</sub>	87	96	96	105	125	157	14,8	15,7	14,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	79	96	97	92	128	205	14,2	14,9	15,0
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	82	98	97	137	153	217	14,0	14,7	13,7
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	94	97	94	121	146	227	14,0	14,5	13,4
Ср. по фону	87	96	96	102	131	187	14,5	15,1	14,3
<b>Запашка сидерата на фоне соломы</b>									
Без удобрений	82	92	95	75	90	95	15,8	16,2	15,2
N <sub>60</sub>	94	95	95	114	109	217	14,6	16,2	14,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	91	96	97	102	128	207	14,1	14,7	15,2
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	95	97	97	131	134	217	14,1	14,2	13,6
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	93	96	96	128	134	218	14,4	14,2	13,1
Ср. по фону	91	95	96	110	119	191	14,6	15,1	14,3
<b>Запашка пожнивно-корневых остатков редьки масличной на фоне без соломы</b>									
Без удобрений	78	93	94	63	105	125	15,1	15,6	15,8
N <sub>60</sub>	89	94	97	96	109	214	15,4	15,0	14,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	93	96	97	104	148	189	15,0	14,4	14,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	92	98	97	118	158	238	13,7	14,0	13,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	92	97	96	104	172	249	13,6	14,1	12,9
Ср. по фону	89	96	96	97	138	203	14,0	14,6	14,1
<b>Запашка пожнивно-корневых остатков редьки масличной на фоне соломы</b>									
Без удобрений	88	94	94	66	110	98	15,2	15,9	14,9
N <sub>60</sub>	90	94	95	104	108	207	14,0	16,2	14,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	86	96	97	94	140	198	14,6	15,4	14,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	93	97	97	133	147	207	13,2	15,4	15,5
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	92	97	97	137	153	217	13,9	14,7	12,3
Ср. по фону	91	96	96	106	129	185	14,2	15,5	14,2

Последствие вносимых видов органического вещества изучалось на ячмене Гонар. В 2006 г. (табл. 4) не отмечено существенного влияния изучаемых факторов на урожайность зерна в условиях проведения исследований. В связи с крайне неблагоприятными погодными условиями в период интенсивного роста изучаемой

культуры наблюдалась даже тенденция к снижению урожайности зерна при повышении доз азота. К периоду налива зерна наблюдалось интенсивное снижение уровня влаги в пахотном слое, содержание которой к 28 июня – 8 июля было ниже влажности мёртвого запаса (2,5–3,2%) и доходило до 2,4-1,8%. Наиболее сильно пострадали растения на удобренных делянках с большой вегетативной массой, для жизнедеятельности которой требовалось больше влаги. Однако наблюдалась чёткая тенденция повышения урожайности зерна на фоне последствия запашки пожнивно-корневых остатков редьки масличной в вариантах без соломы.

В 2007 г. развитие и рост ячменя сдерживал недостаток влаги в почве в конце апреля – начале мая (4,9-6,9%). Особенно сильно страдали растения также от недостатка влаги в конце мая (3,2-3,6%) и второй декаде июня (3,4-3,5%). Наблюдалось частичное «подгорание» листьев. Затем в начале июля выпали осадки, что способствовало повышению содержания влаги в почве до 14,4-15,5%. Это стимулировало повышение эффективности минеральных удобрений, в большей степени азотных, особенно на фоне запашке соломы и сидерата.

Наиболее благоприятные погодные условия для роста и развития ячменя сложились в 2008 г., за исключением второй декады июня, где влажность слоя почвы 10-20 см доходила до 3,2% (мертвый запас), а в третьей декаде влажность этого слоя составила 5,0%. Это явилось причиной снижения урожайности зерна при внесении повышенных доз минерального азота (табл. 4). Высокая продуктивность ячменя отмечалась при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  в основном на всех изучаемых фонах органических удобрений. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений установлена при внесении  $N_{60}$  и  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на фоне запашки соломы и сидерата. На фоне запашке соломы, за исключением варианта без удобрений, в основном получены достоверные прибавки урожайности ячменя за счет сидерата.

Таблица 4

**Влияние минеральных удобрений и последствия сидерата, пожнивно-корневых остатков редьки масличной, соломы на урожайность ячменя Гонар, 2006-2008 гг.**

Фон	Вариант	Урожайность, ц/га				Окупаемость 1 кг, кг зерна	
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее за 2006-2008 гг.	NPK	N
<b>Запашка сидерата</b>							
Без соломы	Без удобрений	28,6	29,6	35,1	31,1	-	-
	$N_{60}$	27,3	30,2	38,8	32,1	-	1,7
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	29,5	36,0	46,4	37,3	2,6	1,7
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	24,7	31,5	39,4	31,9	0,3	-
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	26,2	35,2	39,6	33,7	0,9	-
	Ср. по фону	27,3	32,5	39,9	33,2		
Запашка соломы	Без удобрений	31,9	28,2	30,6	30,2	-	-
	$N_{60}$	28,0	28,0	41,0	32,3	-	3,5
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	29,1	34,1	47,0	36,7	2,7	3,5
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	27,9	29,1	39,5	32,2	0,7	-
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	27,8	32,2	40,9	33,6	1,1	-
	Ср. по фону	28,9	30,3	39,8	33,0		

Фон	Вариант	Урожайность, ц/га				Окупаемость 1 кг, кг зерна	
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее за 2006-2008 гг.	NPК	N
<b>Запашка пожнивно-корневых остатков редьки масличной</b>							
Без соломы	Без удобрений	30,6	24,9	36,6	30,7	-	-
	N <sub>60</sub>	29,4	31,0	39,7	33,4	-	4,5
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	30,1	31,9	46,3	36,0	2,2	4,5
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	30,8	34,6	39,2	34,9	1,6	1,8
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	26,6	37,1	39,6	34,4	1,2	0,9
	Ср. по фону	29,5	31,9	40,3	33,9		
Запашка соломы	Без удобрений	29,3	24,8	33,4	29,2	-	-
	N <sub>60</sub>	29,7	32,2	36,4	32,8	-	6,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	30,0	34,3	38,2	34,2	2,1	6,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	27,0	32,9	39,0	33,0	1,4	2,7
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	25,4	34,0	37,0	31,7	0,8	0,9
	Ср. по фону	28,3	31,6	36,8	32,2		
	HCP <sub>05</sub>	2,6	3,8	3,6	2,2		

В среднем за три года исследований максимальная урожайность зерна ячменя на всех фонах органических удобрений получена при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. Более высокая окупаемость азотных удобрений отмечалась при внесении N<sub>60</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на фоне запашки соломы и пожнивно-корневых остатков редьки масличной.

Анализ урожайных данных озимой ржи за 2007 г. показал, что все изучаемые дозы минеральных удобрений обеспечили достоверные прибавки урожая зерна (табл. 5). Максимальная урожайность сформирована при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на всех фонах последствия органических удобрений. Наиболее высокая окупаемость азотных удобрений наблюдалась на фоне последствия пожнивно-корневых остатков редьки масличной.

В 2008 г. на фоне без соломы оптимальным вариантом был N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>, а при запашке соломы – N<sub>60</sub>, где и получены более высокие урожаи зерна. Наиболее высокая окупаемость азотных удобрений (27,5 кг зерна от 1 кг д.в. азота) отмечена при внесении N<sub>60</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на фоне последствия соломы и пожнивно-корневых остатков редьки масличной.

Более благоприятные условия для формирования зерна озимой ржи сложились в 2009 г., где коэффициент увлажнения в период интенсивного роста не опускался ниже 0,36. Однако сильные дожди со шквальным ветром в июне, июле, особенно 23 июня, 17 и 27 июля привели к частичному полеганию стеблестоя, что отразилось на данных урожайности (табл. 5). Более высокий сбор зерна получен при внесении N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> (45,8 ц/га) на фоне последствия сидерата и на фоне последствия соломы и пожнивно-корневых остатков редьки масличной (46,2 ц/га). Наибольшая окупаемость азотных удобрений наблюдалась при внесении N<sub>60</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> на фоне последствия запашки соломы и сидерата.

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность зерна получена на фоне последствия пожнивно-корневых остатков редьки масличной. Более

высокая окупаемость азота минеральных удобрений выявлена при внесении  $N_{60}$  на фоне последствия соломы. Оптимальным вариантом при изучении доз минеральных удобрений на всех фонах внесения органического вещества явился  $N_{60}P_{60}K_{120}$ , где и получена наибольшая урожайность 36,3-40,4 ц/га.

Таблица 5

**Влияние минеральных удобрений и последствия сидерата, пожнивно-корневых остатков редьки масличной, соломы на урожайность озимой ржи Дубинская, 2007-2009 гг.**

Фон	Вариант	Урожайность, ц/га				Окупаемость 1 кг, кг зерна	
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее за 2007-2009 гг.	NPK	N
<b>Запашка сидерата</b>							
Без соломы	Без удобрений	20,5	25,8	22,4	22,9	-	-
	$N_{60}$	28,2	36,5	41,4	35,4	-	20,8
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	34,5	38,3	39,1	37,3	6,0	20,8
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	32,8	34,4	45,2	37,5	5,4	14,1
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	24,8	36,4	45,8	35,7	4,3	9,1
	Ср. по фону	28,2	34,3	38,8	33,8		
Запашка соломы	Без удобрений	20,5	24,5	21,4	22,1	-	-
	$N_{60}$	25,2	37,3	44,7	35,7	-	22,7
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	38,2	35,0	38,8	36,3	5,9	22,7
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	32,2	30,4	42,8	35,2	4,8	13,9
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	28,1	32,4	36,7	32,4	3,4	8,1
	Ср. по фону	28,8	31,9	35,0	32,1		
<b>Запашка пожнивно-корневых остатков редьки масличной</b>							
Без соломы	Без удобрений	18,3	30,3	24,0	24,2	-	-
	$N_{60}$	37,4	35,6	38,1	37,0	-	21,3
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	38,4	42,1	40,6	40,4	6,8	21,3
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	36,8	34,7	40,8	37,4	4,9	10,9
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	31,6	34,3	43,9	36,6	4,1	7,5
	Ср. по фону	32,5	35,4	37,5	35,1		
Запашка соломы	Без удобрений	21,5	22,4	22,2	22,0	-	-
	$N_{60}$	32,3	38,9	38,2	36,4	-	24,0
	$N_{60}P_{60}K_{120}$	35,5	38,8	43,2	39,2	7,2	24,0
	$N_{90}P_{60}K_{120}$	33,9	30,0	40,5	34,8	4,7	11,1
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	28,6	33,9	46,2	36,2	2,3	9,5
	Ср. по фону	30,4	32,8	38,1	33,7		
$НСР_{05}$		4,2	3,2	4,0	2,8		

При анализе продуктивности звена севооборота картофель, ячмень, озимая рожь установлено, что средний сбор кормовых единиц по изучаемым фонам органического вещества составил 61,7-63,3 ц/га (табл. 6). Более продуктивным был картофель, менее – зерновые культуры. Наибольшая продуктивность (66,2-69,0 ц к.ед./га) получена при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$ .

## ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Выявлена тенденция повышения эффективности заправки сидерата на фоне соломы, особенно при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$ .

Заправка 100-114 ц/га зелёной массы редьки масличной и 4,7-5,2 т/га соломы озимой ржи было недостаточным для поддержания бездефицитного баланса гумуса при продуктивности звена севооборота в среднем 52,1–69,0 ц к.ед. с 1 га. Однако выявлена положительная роль соломы в уменьшении потерь гумуса: при заправке сидерата без соломы содержание гумуса за три года в среднем по полям снизилось на 0,10%, на фоне соломы – на 0,05-0,07%.

Содержание лабильного органического вещества (ЛОВ) по изучаемым фонам колебалось в пределах 0,24-0,34%. Не выявлено четкой зависимости между содержанием ЛОВ и различными видами органического вещества.

Таблица 6

### Влияние минеральных удобрений, сидерата, пожнивно-корневых остатков редьки масличной, соломы на продуктивность звена севооборота ц к.ед. с 1 га с севооборотной площади, среднее за 2005-2009 гг.

Вариант	Заправка сидерата		Заправка пожнивно-корневых остатков редьки масличной		Прибавка за счёт заправки сидерата* (НСР <sub>05</sub> 1ц/га)
	продуктивность, ц к.ед./га	условно чистый доход, у.е./га	продуктивность, ц к.ед./га	условно чистый доход, у.е./га	
<b>На фоне без соломы</b>					
Без удобрений	53,3	407,7	53,8	388,5	-0,5
$N_{60}$	61,9	504,6	62,6	489,3	-0,7
$N_{60}P_{60}K_{120}$	68,0	542,1	69,0	530,9	-1,0
$N_{90}P_{60}K_{120}$	65,2	493,5	66,2	482,3	-1,0
$N_{120}P_{60}K_{120}$	65,8	492,0	64,9	454,6	+0,9
Ср. по фону	62,8		63,3		-0,5
<b>На фоне заправки соломы</b>					
Без удобрений	52,1	386,8	50,9	344,1	+1,2
$N_{60}$	62,8	514,0	63,4	497,3	-0,6
$N_{60}P_{60}K_{120}$	68,0	539,1	66,2	489,3	+1,8
$N_{90}P_{60}K_{120}$	63,8	471,1	63,7	444,8	+0,1
$N_{120}P_{60}K_{120}$	63,5	457,3	64,3	443,3	-0,8
Ср. по фону	62,0		61,7		+0,3
НСР <sub>05</sub> – для фонов 0,6 ц к.ед/га					
НСР <sub>05</sub> – для частных различий 2,2 ц к.ед/га					

\* Математическая обработка проведена по средним данным звена севооборота.

## ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве заправка 4,7-5,2 т/га соломы озимой ржи под картофель в среднем за три года обеспечила прибавку урожайности клубней картофеля 16 ц/га на фоне заправки сидерата и внесения  $N_{60}P_{60}K_{120}$ . Максимальная прибавка урожайности (23 ц/га) за счет соломы на

фоне заправки пожнивно-корневых остатков редьки масличной получена при внесении  $N_{60}$ .

Заправка сидерата была наиболее эффективна на фоне без соломы при внесении  $N_{90}P_{60}K_{120}$  и способствовала увеличению урожайности клубней картофеля на 26 ц/га; на фоне заправки соломы – при внесении  $N_{60}$  (16 ц/га).

Наиболее высокая окупаемость 1 кг д.в. азота отмечена при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  при заправке соломы на фоне скашивания зелёной массы редьки масличной и составила 62 кг картофеля.

2. В условиях 2006-2008 гг. наиболее высокая урожайность зерна ячменя Гонар сформирована при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на всех изучаемых фонах органического вещества 34,2-37,3 ц/га. В среднем за три года достоверная прибавка зерна ячменя от последствия сидерата (2,5 ц/га) получена на фоне заправки соломы и внесения  $N_{60}P_{60}K_{120}$ .

3. При возделывании озимой ржи Дубинская наибольшая урожайность зерна (36,3-40,4 ц/га) сформирована при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на всех фонах последствия органических удобрений. Выявлена более высокая эффективность последствия растительных и корневых остатков на третий год по сравнению с заправкой всей массы, особенно на фоне без соломы.

4. Наибольшая среднегодовая продуктивность звена севооборота (66,2-69,0 ц к.ед/га) получена при внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на всех фонах органического вещества. Достоверная прибавка от заправки сидерата получена только на фоне заправки соломы и внесении  $N_{60}P_{60}K_{120}$  и составила 1,8 ц/га к.ед.

5. Заправка 14,8-17,1 ц/га сухого вещества зелёной массы редьки масличной и 4,7-5,2 т/га соломы озимой ржи не обеспечила положительный баланс гумуса в звене севооборота: картофель, ячмень, озимая рожь. Однако выявлена положительная роль соломы в уменьшении потерь гумуса: при заправке сидерата без соломы содержание гумуса за три года в среднем снизилось на 0,10%, на фоне соломы – на 0,05-0,07%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич, И.М. Плодородие почв – основа продуктивного и устойчивого землепользования / И.М. Богдевич, В.В.Лапа // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № (34) – С. 3-5.

2. Лапа, В.В. Интенсивность баланса элементов питания и продуктивность полевых севооборотов на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных почвах / В.В. Лапа, В.Н. Босак, Н.Н. Ивахненко // Почвоведение и агрохимия – 2007. – №1(38) – С.7-21.

3. Никончик, П. И. Баланс органического вещества в почве в севооборотах разной специализации / П.И. Никончик // Изв. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. агр. наук. – 2007 – №2. – С.39-46.

4. Ульяновчик, В.В. Влияние промежуточных культур, соломы, минеральных удобрений на урожайность и продуктивность звена севооборота на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / В.И. Ульяновчик, С.Н. Кобринец, Г.В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – №1(38) – С. 172-181.

5. Довбан, К.И. Использование подсеваемых и озимых промежуточных сидератов под озимые зерновые / К.И. Довбан // Земледелие. – 1994. – С.12-13.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 333 с.

7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT USAGE OF GREEN MASS OF OIL RADISH, STRAW, MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY LEVEL OF CROP ROTATION ON SOD-PODZOLIC LOAM SOIL

V.V. Lapa, V.I. Ulianchik, T.M. Seraya, T.V. Goncharevich, S.N. Kobrinec

### Summary

The effect and the aftereffect of plowing crowbars, green manure, crop residues of oil radish and mineral fertilizers on crops pro-inductance unit rotation was studied on the sod-podzolic loam soil.

It was established that leveling 14,8-17,1 kg/ha of dry substance of green mass of oilseed radish and 4,7-5,2 t/ha of straw of winter rye has not provided a positive balance of humus in crop rotation link potatoes, barley, rye. However, a positive role in reducing the loss of straw humus was revealed: when plowing green manure without straw humus content in the three years the average decreased by 0,10%, amid straw – to 0,05-0,07%.

*Поступила 13 апреля 2011 г.*

УДК 633.11:631.438:631.445.2

## ВЫНОС РАДИОНУКЛИДА <sup>90</sup>Sr СОРТАМИ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

О.М. Таврыкина, И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Авария на ЧАЭС привела к значительному радиоактивному загрязнению практически всех административно-территориальных областей республики Беларусь, и имела самые тяжелые экологические и социально-экономические последствия. Радиоактивное загрязнение продуктов питания человека относится к числу ведущих факторов, от которых зависит возможность благополучного проживания на данных территориях. В отдаленные сроки после катастрофы дозовые нагрузки на население, связанные с аварийным выбросом радионуклидов, обусловлены в значительной степени внутренним облучением за счет потребления сельскохозяйственных продуктов, производимых на загрязненных землях. На территории южных