

9. Дзямбіцкі, М.Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М.Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.

THE INFLUENCE OF MACRO-, MICRONUTRIENTS AND GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTION PROCESS OF SOWINGS AND THE YIELD OF BARLEY ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

N.V. Barbasov, I.R. Vildflush

Summary

Application of MicroStim-Copper L, EleGum-Copper and Adobe Copper amid at the background of $N_{90}P_{60}K_{90}$ increased the grain yield of barley by 0,69, 0,90 and 0,60 t/ha respectively, and complex fertilizer Nutrivant Plus and Kristalon at the same background by 0,43 and 0,56 t/ha. Maximum yield of barley (7,0 t/ha) on average over 2015–2017 was obtained in the variant with barley crops treatment by MicroStim-Copper L at the background of $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40carb}$.

Поступила 10.11.2017

УДК 631.82:633.13:631.445.2

ВЛИЯНИЕ ЗАПАШКИ СОЛОМЫ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Т.М. Кирдун, Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, Ю.А. Белявская, М.М. Торчило

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

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны быть направлены на получение высоких, экономически и экологически обоснованных урожаев при сохранении плодородия почвы. Одним из способов удешевления и экологизации производства растениеводческой продукции является использование в качестве удобрения листостебельной массы и соломы возделываемых культур.

Солома является одним из самых дешевых и доступных источников органического вещества и обеспечивает повторное включение в круговорот биогенных элементов питания растений [1, 2]. При ее разложении в почву поступают практически

все необходимые растениям питательные вещества. Химический состав соломы значительно варьирует в зависимости от биологических особенностей культур. В соломе гречихи в расчете на 1 т сухого вещества в зависимости от погодных условий и условий произрастания может содержаться 3,3–12,6 кг азота, 2,7–11,7 кг фосфора, 19,8–40,8 кг калия, 3,0–11,3 кг кальция, 1,5–8,3 кг магния, 439–463 кг углерода, которые могут быть резервом минерального питания для растений [3]. По данным Т. Szabai с соавторами [4] ежегодное использование на полях нетоварной части урожая озимой пшеницы и кукурузы в качестве органических удобрений позволяет значительно сократить расход калийных и фосфорных удобрений.

Мнения ученых о влиянии соломы на урожайность сельскохозяйственных культур и о необходимости внесения компенсирующих доз азота по соломе расходятся. Одни исследователи [5–7] отмечают необходимость дополнительного внесения азота по соломе, другие [8, 9] отмечают, что с повышением плодородия дерново-подзолистых почв и ежегодным применением полного минерального удобрения под сельскохозяйственные культуры роль компенсирующих доз азота по соломе уменьшается.

Цель исследований – установление влияния компенсирующей дозы азота по соломе гречихи и скорректированных доз фосфорных и калийных удобрений, с учетом содержания этих элементов в запаханной соломе, на урожайность зерна овса голозерного на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Включение в севооборот овса голозерного связано с его высокой пищевой ценностью и недостаточностью изученности технологии возделывания данной культуры. Зерно овса голозерного содержит 12–15 % белка, 4–6 % жира, 40–45 % крахмала. При его переработке получают различные виды продуктов питания, которые легко усваиваются, очищают организм и обладают высокими энергетическими и питательными свойствами, что в свою очередь позволяет использовать их в детском питании [10, 11].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния запашки соломы гречихи Сапфир и доз минеральных удобрений на урожайность овса голозерного Крепыш проводили в стационарном технологическом опыте, заложенном на опытном поле Института почвоведения и агрохимии в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой супесчаной, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 80 см моренным суглинком, почве. Перед закладкой полевого опыта почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: pH_{KCl} 5,7–6,0, содержание гумуса – 2,15–2,64 %, подвижных форм P_2O_5 – 120–160 мг/кг почвы, K_2O – 135–172 мг/кг.

Опыты проводили в двух последовательно открывающихся полях со следующим чередованием культур: кукуруза (2011, 2012 гг.) – подсолнечник (2012, 2013 гг.) – ячмень + сидеральный люпин (2013, 2014 гг.) – гречиха (2014, 2015 гг.) – овес голозерный (2015, 2016 гг.).

Дозы минеральных удобрений под изучаемые сельскохозяйственные культуры составляли: кукуруза – $N_{90+30}P_{60}K_{140}$; подсолнечник – $N_{90}P_{60}K_{120}$; ячмень – $N_{60+30}P_{60}K_{120}$; гречиха – $N_{40}P_{50}K_{90}$; овес голозерный – $N_{60+30}P_{50}K_{100}$.

Повторность вариантов в опыте – четырехкратная. Общая площадь делянки – 31,2 м² (2,6 × 12), учетная – 22 м² (2,2 × 10).

Схема опыта представлена в табл. 1. После уборки гречихи на зерно в вариантах 5–17 измельченную солому в дозе 3,9 т/га равномерно распределили по делянкам. Кроме этого, под предшествующие культуры было запахано: в 2010–2011 гг. – 3,1 т/га соломы ячменя, в 2011–2012 гг. – 6,3 т/га растительных остатков кукурузы, в 2012–2013 гг. – 6,1 т/га листостебельной массы подсолнечника, в 2013–2014 гг. – 3,9 т/га соломы ячменя. В вариантах без соломы побочную продукцию вывозили с поля. Подстилочный навоз КРС в дозе 60 т/га внесли перед закладкой опыта под кукурузу, жидкий навоз КРС в дозе 30 т/га – ежегодно по измельченной соломе предшествующей культуры с последующей заправкой в почву.

Применяемые органические удобрения имели следующие показатели (в расчете на сухое вещество): жидкий навоз КРС – N – 2,87 %, P₂O₅ – 2,27 %, K₂O – 4,44 %, углерод – 30 %, влажность – 95 %, отношение C/N – 10; солома гречихи – N – 0,91 %, P₂O₅ – 0,41 %, K₂O – 2,90 %, углерод – 45,1 %, влажность – 16 %, отношение C/N – 50.

Минеральные удобрения аммонизированный суперфосфат и калий хлористый внесены весной под культивацию, карбамид – под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу начало выхода в трубку. Под овес внесены полные дозы минеральных удобрений – N₆₀₊₃₀P₅₀K₁₀₀ и скорректированные дозы с учетом высвобождения фосфора и калия из соломы гречихи – N₆₀₊₃₀P₄₀K₃₀.

Химический анализ органических удобрений выполнен в соответствии с Государственными отраслевыми стандартами: определение рН_{KCl} по ГОСТ 27979-88; влаги и сухого вещества – по ГОСТ 26713-85; органического вещества – по ГОСТ 27980-88; общего азота – по ГОСТ 26715-85; общего фосфора – по ГОСТ 26717-85; общего калия – по ГОСТ 26718-85.

В растительных образцах после мокрого озоления серной кислотой определяли азот – методом Кьельдаля (ГОСТ 13496.4-93), фосфор – на спектрофотометре (ГОСТ 28901-91 (ИСО – 6490/2-83)), калий – на пламенном фотометре (ГОСТ 30504-97).

Экономическая эффективность рассчитана согласно методике [12]. Статистическую обработку результатов проводили согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова [13] с использованием MS Excel 2010.

Овес – сравнительно холодостойкая культура. Его семена прорастают при температуре 3–4 °С и для набухания поглощают воды около 65 % от веса зерновки. Всходы этой культуры могут переносить кратковременные заморозки до –6...–8 °С. Овес является влаголюбивым растением. Наибольшее потребление влаги отмечается примерно за две недели до выметывания метелки, когда начинается развитие генеративных органов. При недоборе влаги в этот период наблюдается уменьшение числа колосков в метелке и зерен в колосках, что вызывает потерю урожая.

Ю.А. Дмитренко в работе [14] установлено, что в Республике Беларусь у овса на климатические факторы приходится 40 % вариации его урожайности.

Погодные условия вегетационных периодов овса голозерного в 2015 г. и 2016 г. существенно различались по количеству осадков и периодам их выпадения, что отразилось на урожайности зерна. Засушливый период, начавшийся со второй декады мая 2015 г. и продолжавшийся до первой декады июля (за этот пери-

од выпало всего 22 мм осадков) был причиной неэффективности минеральных удобрений, в то время как органические удобрения (солома с сидератами или с жидким навозом) оказали благоприятное влияние на рост и развитие растений. В 2016 г. минеральные удобрения оказали существенное влияние на урожайность зерна овса, в отличие от 2015 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При возделывании овса голозерного в 2015 г. за счет плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы урожайность сформирована на уровне 18,8 ц/га (табл. 1). Минеральные удобрения, внесенные под овес, были неэффективны (вар. 2, 4, 6, 7, 9, 10, 13) или низкоэффективны (вар. 16, 17), где прибавка урожайности зерна за счет внесения скорректированной и полной доз минеральных удобрений составила 3,2 и 3,9 ц/га соответственно. При заправке соломы с жидким навозом КРС и в варианте с заделкой сидератов под предшественник наблюдалось увеличение урожайности зерна на 6,4 и 5,7 ц/га. Максимальная урожайность зерна – 25,2 ц/га получена в варианте с заправкой соломы с 30 т/га жидкого навоза КРС.

Таблица 1

Влияние удобрений и сроков дополнительного внесения азота при заправке соломы гречихи на урожайность овса голозерного (влажность 14 %), 2015–2016 гг.

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка урожая, ц/га			
		2015 г.	2016 г.	среднее	к контролю	от NPK	от соломы с доп. N	от доп. N
1	Без удобрений	18,8	6,7	12,8	–	–	–	–
2	N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	18,9	14,1	16,5	3,7	3,7	–	–
3	ПН КРС, 60 т/га	17,3	6,8	12,1	-0,7	–	–	–
4	ПН КРС, 60 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	17,1	14,0	15,6	2,8	3,5	–	–
5	Солома + сидераты	24,5	10,0	17,3	4,5	–	4,5	1,3
6	Солома + сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	22,5	20,4	21,5	8,7	4,2	5,0	-1,6
7	Солома + сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	22,7	20,1	21,4	8,6	4,1	4,9	-1,3
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	25,2	14,4	19,8	7,0	–	7,0	3,8
9	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	21,2	22,1	21,7	8,9	1,9	5,2	-1,4
10	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	22,8	23,1	23,0	10,2	3,2	6,5	0,3
11	Солома + N ₃₀ весной	22,4	15,7	19,1	6,3	–	6,3	3,1
12	Солома + N ₃₀ осенью	23,8	13,2	18,5	5,7	–	5,7	2,5
13	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	23,9	21,8	22,9	10,1	4,4	6,4	-0,2

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка урожая, ц/га			
		2015 г.	2016 г.	среднее	к контролю	от NPK	от соломы с доп. N	от доп. N
14	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	23,8	26,3	25,1	12,3	6,6	8,6	2,4
15	Солома	19,1	12,9	16,0	3,2		3,2	
16	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	23,0	23,2	23,1	10,3	7,1	6,6	
17	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	22,3	23,0	22,7	9,9	6,7	6,2	
	НСП ₀₅	1,8	1,7	1,8				

В засушливых условиях 2016 г. в неудобренных вариантах была сформирована очень низкая урожайность зерна – 6,7–6,8 ц/га. Этому способствовал бездождный период во время цветения и частично налива зерна. В этом году существенное влияние на урожайность зерна оказали минеральные удобрения в зависимости от варианта прибавка составила 7,2–13,1 ц/га. Запашка соломы в чистом виде или с компенсирующими дозами азота способствовала увеличению урожайности зерна на 3,3–12,2 ц/га. Максимальная в опыте урожайность зерна овса голозерного – 26,3 ц/га получена при применении минеральных удобрений по фону соломы с осенним внесением компенсирующей дозы азота.

В среднем за 2 года за счет плодородия почвы урожайность зерна овса составила 12,8 ц/га. Запашка соломы предшествующих культур в чистом виде увеличила данный показатель на 3,2 ц/га. Осеннее внесение компенсирующей дозы азота по соломе способствовало росту урожайности на 2,5 ц/га, весеннее внесение азота – на 3,1 ц/га.

Применение соломы с внесением компенсирующей дозы азота в составе жидкого навоза КРС в дозе 30 т/га увеличило урожайность на 7,0 ц/га, при этом за счет жидкого навоза КРС получено 3,8 ц/га. За счет внесения скорректированных доз фосфорных и калийных удобрений с учетом фосфора и калия, высвобождающихся из соломы гречихи, снижение урожайности овса не наблюдалось по сравнению с применением полных доз удобрений, что позволило сэкономить 10 кг действующего вещества фосфорных удобрений и 70 кг действующего вещества калийных удобрений.

Погодные условия вегетационных периодов овса голозерного повлияли не только на продуктивность возделываемой культуры, но и на накопление элементов питания в основной и побочной продукции. В среднем по опыту в 2015 г. в зерне овса содержалось азота 1,59 %, фосфора – 0,76 %, калия 0,45 %. В 2016 г. накопление азота и фосфора в зерне было значительно выше – 2,26 % и 1,0 % соответственно, в то время как калий был на уровне 2015 г. – 0,48 %. В соломе овса также наблюдались различия в содержании азота и фосфора: в 2015 г. в среднем по опыту азота было на уровне 0,48 %, фосфора – 0,56 %, в 2016 г. – 0,64 и 0,35 %, соответственно, среднее содержание калия по годам практически одинаковое – 1,81 и 1,80 %.

В среднем за два года в зерне овса голозерного в зависимости от варианта опыта содержание азота изменялось от 1,73 до 2,14 %, фосфора – от 0,83 до 0,92 %, калия – от 0,42 до 0,48 %, в соломе азота было на уровне 0,36–0,82 %, фосфора – 0,39–0,53 %, калия – 1,48–2,00 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние удобрений на химический состав зерна и соломы овса голозерного, среднее за 2015–2016 гг.

№ п/п	Вариант	Зерно			Солома		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		% в сухом веществе					
1	Без удобрений (контроль)	1,80	0,88	0,46	0,62	0,44	1,48
2	N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	2,11	0,86	0,46	0,62	0,50	1,85
3	ПН КРС, 60 т/га	1,89	0,85	0,47	0,36	0,46	1,59
4	ПН КРС, 60 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	2,00	0,89	0,47	0,65	0,53	1,78
5	Солома + Сидераты	1,97	0,87	0,44	0,58	0,40	1,71
6	Солома + Сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	2,07	0,87	0,45	0,55	0,49	2,00
7	Солома + Сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	1,87	0,87	0,46	0,82	0,42	1,89
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	1,73	0,92	0,45	0,52	0,44	1,89
9	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	2,11	0,90	0,47	0,60	0,44	1,97
10	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	1,94	0,90	0,46	0,64	0,44	1,92
11	Солома + N ₃₀ весной	1,93	0,86	0,42	0,49	0,39	1,72
12	Солома + N ₃₀ осенью	1,83	0,89	0,43	0,50	0,41	1,75
13	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	2,14	0,92	0,47	0,53	0,49	1,94
14	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	1,74	0,83	0,43	0,63	0,47	1,85
15	Солома	1,76	0,85	0,43	0,46	0,45	1,76
16	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	1,94	0,87	0,48	0,48	0,47	1,80
17	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	1,89	0,87	0,45	0,44	0,48	1,78
	Среднее	1,93	0,88	0,46	0,56	0,45	1,80

На основании урожайных данных и элементного состава основной и побочной продукции овса голозерного рассчитан хозяйственный и удельный вынос элементов питания. В среднем за два года в зависимости от варианта опыта для формирования урожая возделываемой культуры из почвы было использовано: азота – 21–56 кг, фосфора – 13–32 кг, калия – 19–65 кг (табл. 3).

Таблица 3

Влияние удобрений на общий и удельный вынос элементов питания с урожаем овса голозерного, 2015–2016 гг.

№ п/п	Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га			Удельный вынос, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Без удобрений (контроль)	24	13	19	18,8	10,2	14,8
2	N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	42	24	47	25,5	14,5	28,5
3	ПН КРС, 60 т/га	21	12	18	17,4	9,9	14,9
4	ПН КРС, 60 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	40	25	46	25,6	16,0	29,5
5	Солома + Сидераты	37	19	33	21,4	11,0	19,1

№ п/п	Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га			Удельный вынос, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
6	Солома + Сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	49	28	56	22,8	13,0	26,0
7	Солома + Сидераты + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	56	28	60	26,2	13,1	28,0
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	38	24	45	19,2	12,1	22,7
9	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	53	29	61	24,4	13,4	28,1
10	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	55	32	65	23,9	13,9	28,3
11	Солома + N ₃₀ весной	40	21	39	20,9	11,0	20,4
12	Солома + N ₃₀ осенью	36	20	35	19,5	10,8	18,9
13	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	56	32	64	24,5	14,0	27,9
14	Солома + N ₃₀ осенью + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	55	31	59	21,9	12,4	23,5
15	Солома	30	19	32	18,8	11,9	20,0
16	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₅₀ K ₁₀₀	50	31	58	21,6	13,4	25,1
17	Солома + N ₆₀₊₃₀ P ₄₀ K ₃₀	47	30	55	20,7	13,2	24,2
Среднее в удобренных вариантах		44	25	48	22,1	12,7	24,1

В результате исследований установлено, что с одной тонной зерна овса голозерного и соответствующим количеством побочной продукции в среднем вынесено: азота – 22,1 кг/т, фосфора – 12,7 кг/т, калия – 24,1 кг/т.

Экономическую эффективность применения удобрений оценивали такими показателями как условно чистый доход, рентабельность, себестоимость дополнительной продукции и рассчитывали по уровню цен на 2016 г. в долларовом эквиваленте (USD). Условно чистый доход на 1 га посевов рассчитывали как разность между стоимостью прибавки урожая, полученной за счет удобрений, и стоимостью затрат на получение этой прибавки и доработки урожая.

Для расчетов принимали: стоимость 1 т зерна овса 120 USD; затраты на уборку и доработку прибавки урожая – 2,0 USD/т; стоимость минеральных удобрений 1 т д.в.: азота – 400,7 USD, фосфора – 865,5, калия – 63,8 USD; затраты на внесение 1 т д.в. минеральных удобрений на расстояние 5 км от склада: азота – 40,0 USD, фосфора – 28,0 USD, калия – 19,2 USD; затраты на внесение на расстояние 5 км 1 т жидкого навоза КРС – 1,5 USD.

Расчет экономической эффективности применяемых в опыте систем удобрения показал, что в среднем за два года внесение минеральных удобрений под овес голозерный при минеральной системе удобрения было убыточным: 56 USD/га при самой высокой в опыте себестоимости прибавки урожая – 270 USD/т.

При органо-минеральной системе удобрения, где солому запахивали с компенсирующими дозами азота и весной вносили N₆₀₊₃₀P₅₀K₁₀₀, убыток составил -5– -48 USD/га. Рентабельными в опыте были варианты с внесением минеральных удобрений по соломе без компенсирующих доз азота (10–20 %) и с применением N₆₀₊₃₀P₄₀K₃₀ по соломе с дополнительным азотом в виде карбамида – 27 %.

Снижение доз фосфорных и калийных удобрений с учетом поступления фосфора и калия с соломой гречихи позволило снизить затраты на удобрения на 15 USD/га и снизить себестоимость продукции на 11–34 USD/т.

Таблица 4

Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании овса голозерного, среднее за 2015–2016 гг.

Вариант	Стоимость прибавки урожая	Затраты	Условно чистый доход	Рентабельность, %	Себестоимость, USD/т
	USD/га				
$N_{60+30}P_{50}K_{100}$	44	100	-56	-56	270
Солома + Сидераты + $N_{60+30}P_{50}K_{100}$	104	110	-6	-5	127
Солома + Сидераты + $N_{60+30}P_{40}K_{30}$	104	95	8	9	110
Солома + ЖН КРС, 150 т/га	84	59	25	42	84
Солома + ЖН КРС, 150 т/га + $N_{60+30}P_{50}K_{100}$	107	155	-48	-31	175
Солома + ЖН КРС, 150 т/га + $N_{60+30}P_{40}K_{30}$	122	143	-21	-15	141
Солома + N_{30} весной	76	26	50	193	41
Солома + N_{30} осенью	68	25	43	178	43
Солома + N_{30} осенью + $N_{60+30}P_{50}K_{100}$	121	126	-5	-4	125
Солома + N_{30} осенью + $N_{60+30}P_{40}K_{30}$	147	116	31	27	94
Солома + $N_{60+30}P_{50}K_{100}$	124	113	11	10	110
Солома + $N_{60+30}P_{40}K_{30}$	118	98	20	20	99

ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании овса голозерного наиболее высокая урожайность зерна (21,4–25,1 ц/га) сформирована в вариантах с органо-минеральной системой удобрения, где в качестве органических удобрений запахивалась солома возделываемых культур.

2. В варианте с запашкой побочной продукции предшественников без компенсирующих доз азота в среднем за два года получено зерна овса 16,0 ц/га, что на 3,2 ц/га выше, чем в неудобренном. Внесение дополнительного азота по растительным остаткам предшествующих культур обеспечило прибавку урожайности зерна на 3,1 ц/га при весеннем и 2,5 ц/га при осеннем внесении. В варианте с внесением под овес $N_{60+30}P_{40}K_{30}$ дополнительное внесение азота по соломе увеличило урожайность на 2,4 ц/га, в варианте с полной дозой NPK дополнительный азот был не эффективным.

3. Снижение доз фосфорных и калийных удобрений с учетом содержания фосфора и калия в соломе гречихи, запаханной под овес, позволило снизить затраты на удобрения на 15 USD/га, или на 16 % без снижения урожайности зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серая, Т.М. Особенности применения соломы на удобрение / Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 13 (69). – С. 29–33.

2. *Никончик, П.И.* Что дает заплата соломы. И дает ли? / П.И. Никончик, А.Ч. Скируха // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – С. 3–5.
3. Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию и содержание основных элементов питания в побочной продукции сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Е.Н. Богатырева [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2(57). – С. 78–89.
4. *Szabai, T.* The use of kinds of agricultural organic matter in crop production / T. Szabai, L. Radics, M. Birkas // Ecological Bulletin. – Copenhagen, 1988. – № 39. – P. 58–59.
5. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.] // Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 13 с.
6. Справочная книга по производству и применению органических удобрений / под ред. А.И. Еськова // ВНИПТИОУ. – Владимир, 2001. – С. 322–326.
7. *Карелин, Г.* Наиболее целесообразное использование соломы / Г. Карелин, Н. Володарская // Земледелие. – 1974. – № 8. – С. 57–59.
8. *Донос, А.И.* Роль растительных остатков в пополнении запасов минерального питания / А.И. Донос, Д.Н. Кордуняну // Агрохимия. – 1980. – № 6. – С. 63–69.
9. *Верниченко, Л.Ю.* Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур / Л.Ю. Верниченко, Е.Н. Мишустин // Использование соломы как органического удобрения. – М.: Наука, 1980. – С. 1–7.
10. *Лапа, В.В.* Фотосинтетическая продуктивность растений голозерного овса в зависимости от доз минеральных удобрений / В.В. Лапа, М.С. Лопух // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2(43). – С. 166–174
11. *Баитова, С.Н.* Влияние гидротермической обработки на качество хлопьев из голозерного овса: современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. / С.Н. Баитова; МСХиП РБ, УО «ГГАУ». – Гродно, 2009. – С. 458.
12. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.] – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.
13. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. *Дмитренкова, Ю.А.* Климатическая обусловленность урожайности сельскохозяйственных культур Республики Беларусь / Ю.А. Дмитренкова // Природные ресурсы: межведомственный бюллетень. – 2004. – № 1. – С. 26–35.

INFLUENCE OF PLOWING OF THE PRECEDING CROP STRAW AND MINERAL FERTILIZERS DOSES ON HULLESS OATS PRODUCTIVITY ON SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOIL

T.M. Kirdun, T.M. Seraya, E.N. Bogatyrova, Y.A. Belyavskaya, M.M. Torchilo

Summary

In studies on sod-podzolic sandy loam soil it was found that lower doses of phosphate and potash fertilizers with regard to the content of phosphorus and potassium in the plowed preceding crop straw ensured the grain yield of oats at the level of full

doses of mineral fertilizers by reduction in expenditure for fertilizers on 15 USD/ha, or 16 %. The use of compensatory nitrogen dose with buckwheat straw in the form of urea provided the increase of grain yield of oats on 3,1 c/ha during the spring application and on 2,5 c/ha in autumn. The highest grain yield (21,4–25,1 c/ha) was obtained in the organic-mineral system of fertilizers.

Поступила 4.12.2017

УДК 631.8.022.3:633.853.494:631.445.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЛЕГКОСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Г.В. Пироговская¹, С.С. Хмелевский¹, В.И. Сороко¹, О.И. Исаева¹,
Т.В. Гарбузова¹, Мартин Пиларж², Петр Балек²**

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

²Чешская компания AGRA GROUP a.s., Чехия

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь рапс озимый и яровой являются основными масличными культурами и высеваются во всех регионах страны. Семена рапса содержат 40–46 % жира и 20–27 % протеина и являются основой для производства пищевых растительных и технических масел. Побочные продукты (жмыхи и экстракционные шроты) используются на корм сельскохозяйственным животным и птице. Рапс также является отличным предшественником для многих культур и фитосанитаром для зерновых [1, 2].

Посевные площади рапса озимого и ярового в последние годы составляли: в 2013 г. – 417 тыс. га, 2014 г. – 414, в 2015 г. – 259, 2016 г. – 229 тыс. га. При этом средняя урожайность маслосемян рапса (озимого и ярового) в 2013 г. по республике составляла 16,7 ц/га, в 2014 г. – 18,2, в 2015 г. – 15,7, в 2016 г. – 12,4 ц/га, что значительно ниже его потенциальной урожайности – 40–50 ц/га [3, 4, 5]. Задача увеличения урожайности маслосемян рапса и, соответственно, валовых сборов обусловлена постоянно растущим спросом на растительные масла как на внутреннем, так и внешних рынках. Среди факторов, определяющих высокую урожайность семян рапса, ведущая роль принадлежит азотным удобрениям, на внесение которых рапс наиболее отзывчив.

С целью оптимизации азотного питания, азотные удобрения рекомендуется вносить в несколько приемов. Так, при возделывании рапса озимого в республике, согласно технологии его возделывания, в основную или предпосевную обработку почвы рекомендуется вносить до 30–40 кг/га азота, в первую подкормку (начало