

## **ВЛИЯНИЕ ЗАПАШКИ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

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

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

Яровой ячмень (*Hordeum sativum* L.) – наиболее скороспелая и пластичная зерновая культура из выращиваемых в Республике Беларусь. Среди ранних яровых зерновых он дает наиболее высокие и устойчивые по годам урожаи. Зерно ячменя в настоящее время широко используют для продовольственных, технических и кормовых целей, в том числе в пивоваренной промышленности, при производстве перловой и ячневой круп, однако основное количество его зерна в нашей стране идет на кормовые цели [1, 2]. Ячмень относится к ценнейшим концентрированным кормам для животных, так как содержит полноценный белок и богат крахмалом.

Среди зерновых культур по посевным площадям и валовым сборам зерна ячмень занимает четвертое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы. По данным ФАО, 42–48% ежегодных валовых сборов ячменя расходуется на промышленную переработку, включающую приготовление различных комбикормов, 6–8% на производство пива, 15% – на пищевые и 16% – непосредственно на кормовые цели.

В 2014 г. ячмень в Республике Беларусь возделывался на площади 498,4 тыс. га, или 58,6% к площади яровых зерновых, урожайность зерна составила 36,7 ц/га. Важным условием формирования высокопродуктивных посевов является применение оптимальных доз фосфорных и калийных удобрений. Однако, в последние годы в связи с недостатком финансов в сельскохозяйственных организациях республики, дозы минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры снижаются. Так, в 2014 г. под ячмень на 1 га внесено с минеральными удобрениями 225 кг д.в. NPK, или 76,3% к 2013 г. Поэтому назрела необходимость учитывать все альтернативные источники поступления элементов питания в почву.

В последние годы в республике измельчается на удобрение около 10 млн тонн соломы. С 1 т сухой соломы кроме 470 кг углерода в почву поступают элементы минерального питания, количество которых зависит от вида соломы: N – 4,7–12,0 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2,8–6,4 кг, K<sub>2</sub>O – 14,9–25,0 кг [3, 4]. При этом высвобождаемый из соломы азот поглощается микроорганизмами, которые ее разлагают, и в первый год после заделки в питание растений практически не участвует. Содержащийся в

послеуборочных остатках калий находится в легкодоступной для растений форме и может участвовать в питании последующей культуры. Исследованиями зарубежных ученых установлено, что не менее половины содержащегося в соломе злаковых культур фосфора представлено легкоусвояемыми соединениями, т.е. в год действия он может быть эффективнее даже водорастворимых форм фосфорных удобрений [5, 6]. Это позволило предположить, что при запашке соломы предшествующей культуры, можно существенно снизить дозы калийных и фосфорных удобрений под последующую культуру.

Учитывая, что ранее такие исследования в Республике Беларусь не проводились, поэтому для того, чтобы усовершенствовать систему удобрения сельскохозяйственных культур, возделываемых после запашки соломы, актуальны детальные полевые исследования.

Цель исследований – оценить влияние компенсирующей дозы азота по листостебельной массе подсолнечника и скорректированных доз фосфорных и калийных удобрений, с учетом их высвобождения в первый год из соломы, на урожайность ячменя.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стационарный технологический опыт заложен в 2010–2011 гг. в двух последовательно открывающихся полях 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. В опыте предусмотрено следующее чередование культур: кукуруза (2011, 2012 гг.) – подсолнечник (2012, 2013 гг.) – ячмень + сидеральный люпин (2013, 2014 гг.) – гречиха + сидеральный люпин (2014, 2015 гг.) – овес голозерный (2015, 2016 гг.). Дозы минеральных удобрений под изучаемые сельскохозяйственные культуры составляют: 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 –  $N_{60+30}P_{50}K_{100}$ . Предшественник кукурузы – ячмень. Схема опыта приведена в таблице 1.

Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь деланки – 31,2 м<sup>2</sup> (2,6 Ч 12), учетная – 22,0 м<sup>2</sup> (2,2 Ч 10).

Почва опытного участка перед закладкой полевого опыта характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: рН<sub>KCl</sub> – 5,7–6,0, содержание гумуса – 2,15–2,64%, подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 120–160 мг/кг почвы, K<sub>2</sub>O – 135–172 мг/кг, обменных форм CaO – 885–1031 мг/кг, MgO – 172–218 мг/кг почвы.

Согласно схеме опыта в 2013–2014 гг. под ячмень запахано 6,1 т/га растительных остатков подсолнечника, внесена компенсирующая доза азота в виде карбамида (N<sub>42</sub>), жидкого навоза КРС (30 т/га). Кроме этого под предшествующие культуры было запахано: в 2010–2011 гг. – 3,1 т соломы ячменя, в 2011–2012 гг. – 6,3 т/га растительных остатков кукурузы, при этом компенсирующие дозы азота в виде карбамида составили по 30 кг д.в./га и жидкого навоза КРС (далее ЖН КРС) по 30 т/га.

Таблица 1

**Влияние удобрений и сроков дополнительного внесения азота при заашке растительных остатков подсолнечника на урожайность зерна ячменя (влажность 14%)**

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка урожая, ц/га			
		2013 г.	2014 г.	Ш	к контролю	от NPK	от соломы с доп. N	от доп. N
1	Без удобрений (контроль)	21,2	19,9	20,5	–	–	–	–
2	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	49,9	53,5	51,7	31,2	31,2	–	–
3	Солома + Сидераты*	31,8	33,2	32,5	12,0	–	12,0	–
4	Солома + Сидераты* + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	55,1	61,9	58,5	38,0	26,0	6,8	–
5	Солома + Сидераты* + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	52,3	60,7	56,5	36,0	24,0	4,8	–
6	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	32,8	47,3	40,0	19,5	–	19,5	–
7	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	56,6	64,6	60,6	40,0	20,5	8,9	–
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	54,6	66,7	60,6	40,1	20,6	8,9	–
9	Солома + N <sub>42</sub> весной	43,9	49,2	46,5	26,0	–	26,0	15,4
10	Солома + N <sub>42</sub> осенью	32,8	36,9	34,9	14,3	–	14,3	3,8
11	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	57,9	61,9	59,9	39,4	25,0	8,2	4,0
12	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	55,1	64,3	59,7	39,1	24,8	8,0	4,4
13	Солома	29,3	32,8	31,1	10,5	–	10,5	–
14	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	53,3	58,4	55,8	35,3	24,8	4,1	–
15	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	51,9	58,7	55,3	34,8	24,2	3,6	–
	HCP <sub>05</sub>	3,1	3,3	3,2	3,2			

Примечание. \* 2-й год последействия сидерального люпина.

Применяемые в опыте органические удобрения имели следующие показатели (в расчете на сухое вещество): жидкий навоз КРС: N – 2,87%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2,27%, K<sub>2</sub>O – 4,44%, углерод – 30%, влажность – 95%; отношение C/N – 10; солома ячменя (под кукурузу): N – 0,57%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,39%, K<sub>2</sub>O – 1,50%, углерод – 47,1%, влажность – 16%; отношение C/N – 83; солома кукурузы: N – 1,10%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,49%, K<sub>2</sub>O – 1,72%, углерод – 47%, влажность – 16%; отношение C/N – 43; листостебельная масса подсолнечника: N – 0,70%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,29%, K<sub>2</sub>O – 3,36%, углерод – 43,7%, влажность – 16%; отношение C/N – 49; зеленая масасидерального люпина (под кукурузу): N – 2,98%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,45%, K<sub>2</sub>O – 2,35%, углерод – 48%, влажность – 86%; отношение C/N – 16.

Минеральные удобрения в виде карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия внесены весной под предпосевную культивацию. В вариантах, где дозы фосфорных и калийных удобрений скорректированы с учетом содержания фосфора и калия в соломе предшественников, под кукурузу внесли N<sub>90+30</sub>P<sub>50</sub>K<sub>100</sub>, под подсолнечник – N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, под ячмень – N<sub>60+30</sub>P<sub>50</sub>K<sub>0</sub>.

Исследования проводили с ячменем Стратус. Посев ячменя произведен сеялкой «Sulky» с нормой высева – 4,0 млн шт. всхожих семян/га (240 кг/га). Обработка посевов против сорняков проведена в фазу кущения культуры гербицидом Кугар (1 л/га).

Химический анализ органических удобрений выполнен в соответствии с Государственными отраслевыми стандартами: определение  $pH_{KCl}$  – по ГОСТ 27979–88; влаги и сухого остатка – 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 общий азот, фосфор и калий определяли из одной навески после мокрого озоления серной кислотой; азот – методом Къельдаля (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 [7]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполняли согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) с использованием компьютерной программы MS Excel.

Погодные условия в период вегетации ячменя складывались следующим образом: в 2013 г. выпало 248 мм осадков, суммарная температура воздуха составила 1771 °С, ГТК 1,44; в 2014 г. выпало 199 мм осадков, суммарная температура воздуха составила 1738 °С, ГТК 1,22. Основной отличительной особенностью в годы проведения исследований была поздняя весна 2013 г., в результате ячмень посеян 24 апреля, в то время как в 2014 г. – 10 апреля, что и сказалось на величине урожайности культуры.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что в среднем по удобренным вариантам урожайность зерна ячменя в 2014 г. была на 6,4 ц/га (12%) выше по сравнению с 2013 г. В среднем за 2 года, только за счет плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы, при соблюдении элементов технологии возделывания культуры получено 20,5 ц/га зерна ячменя. Внесение минеральных удобрений способствовало дополнительному формированию 31,2 ц/га зерна (табл. 1), при этом на 1 кг NPK получено 11,5 кг зерна ячменя (10,6 кг – в 2013 г., 12,4 кг – в 2014 г.). Чистый доход от внесения минеральных удобрений составил 103 USD/га с рентабельностью 34% (табл. 2). Максимальная урожайность зерна ячменя сформирована в вариантах с применением минеральных удобрений на фоне заправки соломы с компенсирующими дозами азота (в виде ЖН КРС и карбамида) и составила 59,7–60,6 ц/га (вар. 7, 8, 11, 12).

За счет действия и последствия соломы и листостебельной массы предшествующих культур (ячмень, кукуруза, подсолнечник) прибавка урожайности зерна ячменя в среднем за 2 года составила 10,5 ц/га. Осеннее внесение по соломе компенсирующей дозы азота в виде карбамида обеспечило дополнительный рост урожайности на 3,8 ц/га, весеннее – на 15,4 ц/га. Внесение компенсирующей дозы азота по соломе в виде жидкого навоза КРС способствовало дополнительному сбору зерна, по сравнению с контролем, 19,5 ц/га или 9,0 ц/га за счет внесения

жидкого навоза. Все применяемые системы удобрения были высокорентабельны (табл. 2).

В вариантах 5, 8, 12 и 15, где дозы фосфорных и калийных удобрений скорректированы с учетом содержания фосфора и калия в листостебельной массе подсолнечника, которая была запахана под ячмень, урожайность зерна была на уровне полных доз минеральных удобрений в соответствующих вариантах (вар. 4, 7, 11 и 14). В результате, снижение доз фосфорных и калийных удобрений позволило уменьшить затраты на удобрения на 51 USD/га, или на 26% и соответственно увеличить чистый доход и рентабельность (табл. 2).

Таблица 2

**Экономическая эффективность применяемых удобрений при возделывании ячменя на зерно, среднее за 2013–2014 гг.**

№ п/п	Вариант	Общие затраты, USD/га	Чистый доход, USD/га	Рентабельность, %
1	Без удобрений (контроль)	–	–	–
2	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	302	103	34
3	Солома + Сидераты	39	116	294
4	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	325	169	52
5	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	267	201	75
6	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	139	114	82
7	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	407	114	28
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	356	166	47
9	Солома + N <sub>42</sub> весной	124	214	172
10	Солома + N <sub>42</sub> осенью	86	100	117
11	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	368	144	39
12	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	316	193	61
13	Солома	35	102	294
14	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	316	143	45
15	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	263	189	72

Таким образом, на дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании ячменя, дозы фосфорных и калийных удобрений под культуру целесообразно уменьшать с учетом высвобождения данных элементов из соломы или листостебельной массы предшественника. В результате это позволит уменьшить затраты на удобрения (в опыте на 51 USD/га) без снижения урожайности.

Содержание азота в зерне ячменя, в зависимости от варианта опыта, изменялось в пределах 1,63–2,15%, фосфора – 0,66–0,81%, калия – 0,64–0,68%, кальция – 0,03–0,05%, магния – 0,14–0,16% (табл. 3). Содержание элементов питания в соломе ячменя было следующим: азота – 0,61–0,80%, фосфора – 0,36–0,41%, калия – 1,12–1,63%, кальция – 0,25–0,32%, магния – 0,11–0,25%.

Таблица 3

**Влияние удобрений на химический состав зерна и соломы ячменя,  
среднее за 2013–2014 г.**

№ п/п	Вариант	Зерно, % в сухом веществе					Солома, % в сухом веществе				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	Без удобрений	1,63	0,66	0,64	0,03	0,15	0,61	0,36	1,12	0,25	0,20
2	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,76	0,70	0,65	0,04	0,14	0,77	0,40	1,43	0,32	0,25
3	Солома + Сидераты	1,72	0,68	0,66	0,04	0,16	0,64	0,37	1,34	0,27	0,19
4	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,97	0,81	0,68	0,04	0,15	0,75	0,40	1,63	0,27	0,11
5	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	1,97	0,79	0,66	0,04	0,15	0,74	0,39	1,48	0,27	0,20
6	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	2,02	0,74	0,67	0,04	0,15	0,72	0,39	1,40	0,26	0,15
7	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	2,13	0,78	0,68	0,04	0,14	0,80	0,41	1,62	0,29	0,14
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	2,15	0,77	0,67	0,04	0,15	0,78	0,40	1,59	0,32	0,17
9	Солома + N <sub>42</sub> весной	1,83	0,68	0,64	0,04	0,15	0,72	0,37	1,17	0,25	0,17
10	Солома + N <sub>42</sub> осенью	1,75	0,67	0,65	0,03	0,15	0,64	0,37	1,22	0,27	0,18
11	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,94	0,80	0,68	0,04	0,15	0,75	0,41	1,57	0,28	0,13
12	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	2,11	0,79	0,66	0,05	0,15	0,75	0,40	1,52	0,29	0,16
13	Солома	1,73	0,74	0,66	0,03	0,15	0,63	0,38	1,35	0,27	0,17
14	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,99	0,81	0,67	0,05	0,14	0,75	0,41	1,56	0,28	0,13
15	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	1,98	0,80	0,66	0,04	0,15	0,76	0,40	1,50	0,30	0,15
	НСР <sub>05</sub>	0,11	0,06	0,06	0,01	0,01	0,06	0,04	0,12	0,02	0,01

В зависимости от варианта опыта для формирования урожайности ячменя было использовано из почвы и удобрений 36–151 кг азота, 16–61 кг фосфора, 23–114 кг калия, 3,4–17,6 кг кальция и 4,9–15,9 кг магния (табл. 4). В результате нормативный вынос элементов с 1 т зерна и соответствующим количеством соломы в среднем составил 21,5 кг азота, 9,2 кг фосфора, 15,6 кг калия, 2,3 кг кальция и 2,4 кг магния.

Таблица 4

**Влияние удобрений на общий и удельный вынос элементов питания с урожаем ячменя, среднее за 2013–2014 г.**

№ п/п	Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га					Удельный вынос, кг/т				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	Без удобрений	36	16	23	3,4	4,9	17,5	7,6	11,4	1,6	2,4
2	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	104	45	77	12,5	14,5	20,2	8,7	14,9	2,4	2,8
3	Солома + Сидераты	61	26	44	7,0	8,3	18,7	8,0	13,7	2,1	2,6
4	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	131	58	102	13,5	11,8	22,3	9,9	17,4	2,3	2,0

№ п/п	Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га					Удельный вынос, кг/т				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
5	Солома + Сидераты + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	127	55	93	13,5	15,3	22,4	9,7	16,4	2,4	2,7
6	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га	89	37	60	8,2	9,0	22,2	9,1	14,9	2,0	2,2
7	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	150	61	114	16,1	14,0	24,8	10,1	18,9	2,7	2,3
8	Солома + Жидкий навоз КРС, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	151	60	112	17,6	15,9	24,9	9,9	18,4	2,9	2,6
9	Солома + N <sub>42</sub> весной	100	41	69	11,4	12,5	21,6	8,9	14,8	2,4	2,7
10	Солома + N <sub>42</sub> осенью	66	28	47	8,0	8,8	19,6	8,3	13,8	2,4	2,6
11	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	131	59	100	13,8	12,9	21,9	9,8	16,7	2,3	2,2
12	Солома + N <sub>42</sub> осенью + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	141	58	97	15,1	14,3	23,6	9,7	16,3	2,5	2,4
13	Солома	62	29	44	6,5	7,7	18,4	8,6	13,0	1,9	2,3
14	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	126	56	95	13,9	12,4	22,6	10,0	16,9	2,5	2,2
15	Солома + N <sub>90</sub> P <sub>50</sub> K <sub>0</sub>	125	54	91	14,1	13,3	22,5	9,8	16,5	2,6	2,4
Среднее							21,5	9,2	15,6	2,3	2,4

В результате исследований установлено, что в среднем за 2 года урожайность соломы ячменя в опыте составила 41,2 ц/га. После уборки ячменя в почву с этим количеством соломы возвратилось 1,7 т углерода, 27 кг азота, 14 кг фосфора, 54 кг калия, 10 кг кальция и 6 кг магния. При планировании доз внесения минеральных удобрений под последующую культуру севооборота эти количества элементов питания целесообразно учитывать.

## ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве в среднем за два года наиболее высокая урожайность зерна ячменя 59,7–60,6 ц/га сформирована в вариантах с применением минеральных удобрений на фоне действия и последствия соломы и листостебельной массы предшественников с компенсирующими дозами азота.

2. В варианте с действием и последствием соломы и листостебельной массы предшественников без компенсирующих доз азота в среднем за два года получено зерна 31,1 ц/га, что на 10,5 ц/га выше, чем в неудобренном варианте. Внесение дополнительного азота по растительным остаткам предшествующих культур обеспечило прибавку урожайности зерна ячменя на 15,4 ц/га при весеннем его внесении и 3,4 ц/га при осеннем внесении. В вариантах с внесением NPK под ячмень дополнительное внесение азота по соломе увеличило урожайность на 4,2 ц/га.

3. Снижение доз фосфорных и калийных удобрений с учетом содержания фосфора и калия в растительных остатках подсолнечника, которые были запа-

ханы под ячмень, обеспечило урожайность зерна ячменя на уровне полных доз минеральных удобрений и позволило снизить затраты на удобрения на 51 USD/га, или на 26%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сенченко, В.Г. Кормовой ячмень поможет снизить дефицит белка в кормах / В.Г. Сенченко, А.А. Зубкович, И.И. Яцкевич // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 3(№ 38). – С. 39–42.
2. Сенченко, В.Г. Возделывание пивоваренного ячменя в Республике Беларусь: аналитический обзор / В. Г. Сенченко. – Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2002. – 43 с.
3. Высвобождение элементов питания при заделке соломы в дерново-подзолистые почвы в зависимости от ее видового состава и удобрения азотом / Т.М. Серая [и др.] // Агрохимия. – 2013. – № 3 – С. 52–59.
4. Серая, Т.М. Солома – тоже удобрение / Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева // Белорусская нива. – 2013. – № 210. – С. 3.
5. Wagar, B.I. Changes with time in the form and availability of residual fertilizer phosphorus on chernozemic soils / B.I. Wagar, J. W.B. Stewart, J.O. Moir // Canad. J. of Soil Sci. – 1986. – V. 66. – № 1. – P. 105–119.
6. Halloran, J.P. Spatial variability of soil phosphorus as influenced by soil texture and management / J.P. Halloran, R.G. Kachanoski, J. W.B. Stewart // Canad. J. of Soil Sci. – 1985. – V. 65. – № 3. – P. 475–487.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Ин-т проблемных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 24 с.

## EFFECT OF PLOWING BY-PRODUCT PREDECESSOR AND MINERAL FERTELIZERS DOSES ON THE BARLEY YIELD ON SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOIL

T.M. Seraya, E.N. Bogatyreva, T.M. Kirdun, O.M. Biryukova,  
Yu.A. Belyavskaya, M.M. Torchilo

### Summary

In studies on sod-podzolic sandy loam soil found that lowering doses of phosphate and potash fertilizers with regard to the content of phosphorus and potassium in the straw plowed predecessor had ensured the grain yield of barley at the level of full doses of mineral fertilizers by a lower cost for fertilizers on 51 USD /ha, or 26%. The use of a compensatory nitrogen dose on plant residues of the precursor in the form of urea provided an increase grain yield of barley on 15,4 c/ha in spring application and 3,4 kg/ha in autumn. In the variants with the NPK application under barley additional amounts of nitrogen on straw increased yields an average of 4,2 c/ha.

Поступила 18.11.2015