

РУП «Науч.- прак. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

7. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1998. – 270 с.

8. Михалев, С.С. Технология производства кормов / под общ. ред. В.А. Тюльдикова. – М.: Колос, 1998. – 432 с.

## PRODUCTIVITY AND QUALITY OF MIX PEA-OATEN DEPENDING ON OF FERTILIZERS APPLICATION ON LIGHT LOAMY SOIL

V.V. Lapa, M.M. Lomonos, O.H. Kulesh

In clause, the results of researches on study of efficiency of application of organic and mineral fertilizers are resulted at cultivation of mix pea-oaten on light loamy soil. The basic entering  $N_{60}P_{60}K_{120}$  has ensured productivity of green weight of 558 c/ha (61,3 c/ha f.u.). Gathering of a crude protein at the given system of fertilizer has made 1353 kg/ha at security f.u. by protein at level of 97 g.

*Поступила 22 ноября 2009 г.*

УДК 631.524.84:633.15:631.445.2

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

О.Н. Марцунь<sup>1</sup>, В.Н. Босак<sup>1-2</sup>, Т.М. Серая<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Беларусь

### ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза относится к важнейшим кормовым и продовольственным культурам на земле. В Республике Беларусь кукурузу в первую очередь возделывают на кормовые цели. Согласно Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 годы, необходимо сохранить посевную площадь кукурузы на силос 400 тыс. га; в центральной и южной частях Беларуси следует перейти на сев среднеспелых гибридов этой культуры, в северной части – скороспелых [1]. В области семеноводства кукурузы в Гомельской и Брестской областях требуется создание базы для производства не менее 7,5 тыс. тонн (65% от потребности) гибридных семян кукурузы, не уступающих по продуктивности и скороспелости зарубежным.

Зерно кукурузы является ценным энергетическим кормом (1 кг зерна = 1,34 к.ед.), оно с успехом может использоваться также для продовольственных (хлебопечение, растительное масло и т.д.) и технических (биотопливо) целей. Ценным энергетическим кормом является также зеленая масса кукурузы, 1 кг которой содержит от 13-15 до 28-30 к.ед. Кукурузный силос содержит 0,18-

0,25 к.ед. и 10-16 г переваримого протеина. Побочная продукция кукурузы (стебли, початки) является превосходным органическим удобрением (1 т растительных остатков эквивалентна 3,8 т подстилочного навоза), а также может использоваться для получения биогаза и биогумуса [2-6].

Кукуруза является довольно требовательной культурой к плодородию почв и применению удобрения. Для возделывания кукурузы в условиях Республики Беларусь наиболее пригодны дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, а также супесчаные на связных породах почвы. Рекомендуемые параметры агрохимических показателей почвенного плодородия:  $pH_{KCl}$  – 5,8-7,0, содержание гумуса – не менее 1,8%, содержание подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы. С 1 т зерна и соответствующим количеством соломы кукуруза в среднем выносит 30,2 кг азота, 13,3 кг фосфора и 27,6 кг калия; с 1 т зеленой массы – 3,3 кг азота, 1,2 кг фосфора и 4,2 кг калия [7-9].

Применение научно обоснованной системы удобрения позволяет получать высокие и устойчивые урожаи кукурузы в Республике Беларусь [9-13].

Цель исследований – изучить влияние различных видов органических удобрений на урожайность и качество зеленой массы кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению влияния минеральных и различных видов органических удобрений на продуктивность кукурузы (гибрид Дельфин) проводили в полевом опыте РУП “Институт почвоведения и агрохимии” на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в СПК “Щемяслица” Минского района на протяжении 2008-2009 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:  $pH_{KCl}$  – 6,2-6,4, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 310-330 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 270-290 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М  $K_2Cr_2O_7$ ) – 1,7-1,9%.

Схема опыта предусматривала внесение различных видов органических удобрений и промышленных растительных отходов (подстилочный навоз, торфонавозные компосты, солома озимого тритикале, сборные компосты на основе лигнина и дефеката, жом, дефекат, вермикомпост) на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ . Органические удобрения вносили весной под вспашку, фосфорные (аммонизированный суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения – весной под предпосевную культивацию, азотные (карбамид)  $N_{90}$  – весной под предпосевную культивацию в сочетании с подкормкой  $N_{30}$  в фазу 6-8 листьев.

Агротехника возделывания кукурузы – общепринятая для Республики Беларусь. Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Качественные показатели зеленой массы кукурузы, экономический анализ применения минеральных и органических удобрений проводили согласно принятым методикам в ценах на удобрения и продукцию на 1.09.2009 г. [7-8, 12, 14-16].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Применение минеральных и органических удобрений в исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве оказало значительное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы (табл. 1).

**Влияние удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы  
(влажность 80%) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Зеленая масса, ц/га			Прибавка, ц/га		Сбор к.ед., ц/га
	2008 г.	2009 г.	Ø	органические удобрения	НРК	
Без удобрений	391	465	428	–	–	85,6
N <sub>90+30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> – фон	567	683	625	–	197	125,0
НРК + навоз, 20 т/га	622	747	685	60	–	137,0
НРК + солома озимого тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub>	601	750	676	51	–	135,2
НРК + дефекат, 40 т/га	568	744	656	31	–	131,2
НРК + жом, 40 т/га	574	725	650	25	–	130,0
НРК + жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га	607	761	684	59	–	136,8
НРК + вермикомпост, 5 т/га	614	789	702	77	–	140,4
НРК + солома оз. тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub> + навоз, 40 т/га	695	806	751	126	–	150,2
НРК + навоз, 60 т/га	692	870	781	156	–	156,2
НРК + ТНК, 60 т/га + солома оз. тритикале (50 кг/т)	680	858	769	144	–	153,8
НРК + компост (лигнин + дефекат), 60 т/га	622	789	706	81	–	141,2
НРК + компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га	632	798	715	90	–	143,0
НСР <sub>05</sub>	27	41	24			4,8

В 2008 г. урожайность зеленой массы составила 391-695 ц/га, в 2009 г. – 465-870 ц/га при прибавке урожая от внесения удобрений соответственно 176-304 и 208-405 ц/га.

В среднем за два года исследований урожайность зеленой массы составила 428-781 ц/га при сборе кормовых единиц 85,6-156,2 ц/га.

Внесение минеральных удобрений N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> обеспечило урожайность зеленой массы 625 ц/га с прибавкой урожая 197 ц/га (39,4 ц/га к.ед.) при окупаемости 1 кг НРК 65,7 кг зеленой массы (13,1 к.ед.). Применение различных видов органических удобрений в вариантах с полным органоминеральным удобрением способствовало формированию 650-781 ц/га зеленой массы с прибавкой урожая 25-156 ц/га. Окупаемость 1 т условного навоза в исследованиях составила 135-300 кг зеленой массы или 27-60 к.ед.

Максимальная урожайность зеленой массы 781 ц/га в опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве получена в варианте с внесением  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  в сочетании с применением 60 т/га подстилочного навоза КРС. Несколько меньшую урожайность обеспечило внесение 60 т/га торфонавозных компостов (769-770 ц/га). Достаточно высокая урожайность получена в варианте с внесением 5 т/га соломы в сочетании с 40 т/га подстилочного навоза КРС на фоне полного минерального удобрения (751 ц/га).

Важнейшими качественными показателями зеленой массы кукурузы является содержание сырого белка и основных элементов питания [3, 6, 7].

Установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение минеральных и органических удобрений способствовало увеличению содержания элементов питания и сырого белка в зеленой массе кукурузы гибрида Дельфин (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние удобрений на содержание элементов питания и сырого белка в зеленой массе кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, % в сухом веществе (среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Сырой белок, %
Без удобрений	1,34	0,96	2,38	0,38	0,49	8,4
$N_{90+30}P_{60}K_{120}$ – фон	1,55	1,08	2,50	0,33	0,49	9,7
НПК + навоз, 20 т/га	1,57	1,01	2,52	0,38	0,49	9,8
НПК + солома озимого тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub>	1,61	1,00	2,42	0,35	0,46	10,1
НПК + дефекат, 40 т/га	1,57	1,02	2,41	0,39	0,48	9,8
НПК + жом, 40 т/га	1,61	1,04	2,41	0,36	0,50	10,1
НПК + жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га	1,72	1,03	2,52	0,38	0,46	10,8
НПК + вермикомпост, 5 т/га	1,57	0,99	2,51	0,34	0,46	9,8
НПК + солома оз. тритикале, 5 т/га + N <sub>40</sub> + навоз, 40 т/га	1,78	1,06	2,51	0,40	0,49	11,1
НПК + навоз, 60 т/га	1,78	0,97	2,43	0,39	0,47	11,1
НПК + торфонавозный компост, 60 т/га	1,64	1,00	2,45	0,36	0,48	10,3
НПК + компост (лигнин + дефекат), 60 т/га	1,62	1,03	2,45	0,39	0,48	10,1
НПК + компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га	1,62	1,01	2,44	0,39	0,48	10,1
НСП <sub>05</sub>	0,05	0,03	0,08	0,01	0,01	0,4

Содержание общего азота в вариантах с применением удобрений увеличилось с 1,34 до 1,78%, фосфора – с 0,96 до 1,08%, калия – с 2,38 до 2,52%. Внесение удобрений повысило содержание сырого белка в зеленой массе с 8,4 до 11,1% с максимальными показателями в вариантах с внесением 60 т/га подстилочного навоза, а также 40 т/га подстилочного навоза в сочетании с 5 т/га соломы озимого тритикале.

Наряду с показателями агрономической эффективности, при оценке применения минеральных и органических удобрений используют показатели экономической эффективности, позволяющие рекомендовать для внедрения в агропромышленное производство наиболее выгодный вариант удобрения [14].

Внесение полного минерального удобрения  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  в наших исследованиях обеспечило получение 542,4 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 98% (табл. 3).

Таблица 3

**Экономическая эффективность применения  
полного органоминерального удобрения при возделывании кукурузы  
на зеленую массу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве  
(среднее за 2008-2009 гг.)**

Вариант	Прибавка, ц/га к.ед.	Стоимость прибавки, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рента- бельность, %
Без удобрений	–	–	–	–	–
$N_{90+30}P_{60}K_{120}$ – фон	39,4	1093,3	550,9	542,4	98
НПК + навоз, 20 т/га	51,4	1426,2	734,0	692,2	94
НПК + солома озимого тритика- ле, 5 т/га + $N_{40}$	49,6	1376,3	662,4	713,9	108
НПК + дефекат, 40 т/га	45,6	1265,3	715,6	549,7	77
НПК + жом, 40 т/га	44,4	1232,0	780,5	451,5	58
НПК + жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га	51,2	1420,7	778,4	642,3	83
НПК + вермиком- пост, 5 т/га	54,8	1520,6	1399,1	121,5	9
НПК + солома оз. тритикале, 5 т/га + $N_{40}$ + навоз, 40 т/га	64,6	1792,5	984,5	808,0	82
НПК + навоз, 60 т/га	70,6	1959,0	1076,7	882,3	82
НПК + ТНК, 60 т/га + солома оз. тритикале (50 кг/т)	68,2	1892,4	1125,4	767,0	68

Окончание таблицы 3

Вариант	Прибавка, ц/га к.ед.	Стоимость прибавки, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рента- бельность, %
НРК + компост (лигнин + дефе- кат), 60 т/га	55,6	1542,8	1039,7	503,1	48
НРК + компост (лигнин + дефе- кат + навоз), 60 т/га	57,4	1592,7	1037,3	555,4	54

Отдельное применение различных видов органических удобрений способствовало получению чистого дохода от 13,1 до 339,8 тыс. руб./га с рентабельностью 3-154%. При этом отдельное применение жома, а также компоста на основе лигнина и дефеката оказалось экономически невыгодным, что связано, прежде всего, с невысокой прибавкой урожая и затратами на их приготовление и внесение.

При возделывании кукурузы рекомендуется полное органоминеральное удобрение, применение которого обеспечивает максимальные показатели агроэкономической эффективности, а также сохранение и повышение почвенного плодородия [3, 9-11, 13-14].

Установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение полного органоминерального удобрения оказалось экономически эффективным во всех опытных вариантах. Чистый доход применения полного органоминерального удобрения в зависимости от вида органических удобрений составил 121,5-882,3 тыс. руб./га с рентабельностью 9-108%.

Максимальный чистый доход 882,3 тыс. руб./га в исследованиях получен в варианте с применением 60 т/га подстилочного навоза на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ ; рентабельность применения полного органоминерального удобрения в данном варианте составила 82%.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение различных видов органических удобрений (подстилочный навоз, торфонавозные компосты, сборные компосты на основе лигнина и дефеката, солома озимого тритикале, вермикомпост, жом, дефекат) на фоне полного минерального удобрения увеличило продуктивность кукурузы гибрида Дельфин на 25-156 ц/га при общей урожайности 650-781 ц/га и окупаемости 1 т условного навоза 27-60 к.ед.

Применение полного минерального удобрения  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  способствовало дополнительному росту продуктивности на 197 ц/га зеленой массы кукурузы при окупаемости 1 кг НРК 13,1 к.ед.

Чистый доход от внесения полного органоминерального удобрения в зависимости от опытного варианта в исследованиях составил 121,5-882,3 тыс. руб./га с рентабельностью 9-108%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.
2. Агробиологические основы возделывания кукурузы на зерно и силос / Н.Ф. Надточаев [и др.]. – Минск: Техносервис, 2004. – 100 с.
3. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
4. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
5. Надточаев, Н.Ф. Выращивание кукурузы на силос и зерно / Н.Ф. Надточаев, С.С. Барсуков. – Минск: Ураджай, 1994. – 87 с.
6. Шлапунов, В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи, 2003. – 304 с.
7. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 304 с.
9. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
10. Босак, В.Н. Баланс гумуса и урожайность зерна кукурузы на дерново-подзолистых почвах / В.Н. Босак, Т.В. Дембицкая, Е.Г. Мезенцева // Вестник БГСХА. – 2007. – № 4. – С. 72-74.
11. Влияние удобрений на продуктивность зеленой массы кукурузы на дерново-подзолистых рыхлосупесчаной и легкосуглинистой почвах / В.Н. Босак [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 1. – С. 142-150.
12. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
13. Урожай зерна кукурузы на дерново-подзолистых легкосуглинистой и рыхлосупесчаной почвах в зависимости от применения минеральных и органических удобрений / В.Н. Босак, Т.В. Дембицкая, Е.Н. Богатырева, О.М. Бирюкова // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 2. – С. 67-68.
14. Босак, В.Н. Органические удобрения / В.Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
15. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]; БелНИИПА. – Минск, 1988. – 30 с.
16. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.

## FERTILIZERS EFFECT ON CORN PRODUCTIVITY ON SOD PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

O.N. Martsul, V.N. Bosak, T.M. Seraya

### Summary

The research into sod podzolic light loamy soil has shown that the use of various kinds of organic fertilizers enhanced corn productivity by 2,5-15,6 t ha<sup>-1</sup> with the over-

all yield productivity 65,0-78,1 t ha<sup>-1</sup> and the recoupmnt 27-60 fodder units per 1 t of manure. Using full mineral fertilizer N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> boosted productivity growth by 19,7 t ha<sup>-1</sup> of corn green mass with the recoupmnt of 13,1 fodder units per 1 kg of NPK.

*Поступила 19 октября 2009 г.*

УДК 631.445.24:635.21:(631.82+631.86+631.811.98) (476.6)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**Т.Н. Мартинчик, Е.Г. Сапалева**

*Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Картофель (*Solanum tuberosum*) – важнейшая сельскохозяйственная культура. В мировом производстве занимает одно из первых мест как пищевое растение, а в Беларуси является одной из важнейших сельскохозяйственных культур и имеет большое народнохозяйственное значение. Картофель выращивается, прежде всего, для питания человека в свежем и переработанном виде (около 60%), на корм животным (около 15%) и на переработку для промышленных целей (около 4-5% на производство крахмала и спирта) [8].

В последние годы посевные площади картофеля в республике Беларусь составляют около 50 тыс. га. Почвенно-климатические условия страны позволяют получать урожайность картофеля на уровне 250-400 ц/га и выше [7]. Выход на такой уровень требует применения высококачественного семенного материала, достаточного и сбалансированного удобрения, эффективной защиты растений от вредных организмов, адаптивной, ресурсосберегающей технологии [2].

В интенсивных технологиях возделывания картофеля, наряду с основными, традиционными, агроприемами одним из наиболее весомых резервов увеличения урожайности является и применение регуляторов роста растений. Их применение дает возможность направленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта.

В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистых почвах западного региона Республики Беларусь в течение последних 10 лет с различными сельскохозяйственными культурами, установлено, что эффективность в полевых условиях стимуляторов роста растений определяется, прежде всего, биологическими особенностями возделываемых культур. Также важнейшим аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости болезнями и вредителями. Более того, при использовании регуляторов роста усиливается интенсивность фотосинтеза, ускоряется образование и поступление питательных веществ из листьев, при этом увеличивается их накопление в хозяйственно ценных органах – клубнях. Все это способствует повышению урожайности культуры.