

## **КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**В.Н. Босак, докт. с.-х. наук, профессор (БГТУ); В.В. Скорина, докт. с.-х. наук, профессор (БГСХА); Т.В. Колоскова, научн. сотр. (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»)**

### **Аннотация**

*Внесение минеральных удобрений в исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве способствовало увеличению кормовой продуктивности зеленой массы и зерна сои при максимальных показателях в варианте с применением под предпосевную культивацию N<sub>70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>.*

*In the researches on the sod-podzolic loamy sandy soil the application of mineral fertilizers during the cultivation of soya beans has provided high indicators of fodder productivity of green mass and grain with the best indicators of productivity in the variant with the application in pre-sowing cultivation N<sub>70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>.*

### **Введение**

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) широко используется как продовольственная, техническая и кормовая культура (соевое масло, пищевые добавки и наполнители, шрот, зеленая масса и др.) и является важнейшей белково-масличной культурой в мировом земледелии [1, 2, 5, 9-12].

В семенах сои содержится до 40 % белка, около 20 % масла и 30 % углеводов, а также витамины и минеральные вещества. Белок сои хорошо сбалансирован по аминокислотному составу, так как содержит полный набор необходимых для человека и животных аминокислот, легко усваивается и обладает высокой биологической ценностью. Основная масса соевого белка применяется в виде шрота в качестве добавок в корма для сельскохозяйственных животных. В структуре эффективных кормов соевый шрот занимает 10-15 %. Производство мяса, яиц, молока, пушное звероводство, разведение рыбы сегодня очень трудно представить без белковых добавок, значительную часть которых составляет соевый шрот. Соевое молоко используют также для выпойки молодняка животных; экономически оправдано непосредственное использование на корм полноразовой сои.

В кормопроизводстве применяется также зеленая масса сои, которая используется для непосредственного скармливания животным, заготовок силоса, сена, сенажа, травяной муки и гранул. Зеленая масса сои грубеет медленнее, чем у других зернобобовых культур, и богаче не только белком, но и марганцем, кобальтом, кальцием, фосфором, а также каротиноидами и витаминами. На корм скоту используют также соевую солому (0,3 к. ед., высокое содержание сырого и переваримого протеина).

Для оценки качества кормов применяют различные показатели, среди которых для оценки питательности используют, прежде всего, кормовые единицы, кормопротеиновые единицы, содержание сырого и переваримого протеина, обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, а также содержание важнейших элементов питания [6-8].

Кормовая единица выражает общую питательность корма в сравнении с 1 кг зерна овса среднего качества (1 кг овса = 1 к. ед.).

Кормопротеиновая единица учитывает одновременно содержание в корме кормовых единиц и переваримого протеина.

Для расчета кормопротеиновых единиц используют формулу:

$$\text{КПЕ} = (\text{КЕ} + 12\text{Пп}) / 2,$$

где КЕ – содержание кормовых единиц в 1 кг корма; 12 – коэффициент, примерно отражающий соотношение количества кормовых единиц и переваримого протеина в зерне овса среднего качества;

Пп – содержание в 1 кг корма переваримого протеина, кг.

Цель данного исследования – изучить влияние минеральных удобрений на кормовую продуктивность сои в зависимости от сортовых особенностей на дерново-подзолистой супесчаной почве.

### **Основная часть**

#### **Объекты и методы исследования**

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений на кормовую продуктивность сои сортов Припять и Ясельда проводили в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве в Пинском районе Брестской области на протяжении 2008-2010 гг. Пахотный горизонт исследуемой почвы характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН<sub>KCl</sub> 5,9-6,2, содержание фосфора (0,2 М HCl) – 170-180 мг/кг, калия (0,2 М HCl) – 220-240 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) – 1,8-2,0 % (индекс агрохимической окультуренности – 0,89).

Схема опыта предусматривала использование минеральных удобрений в дозах N<sub>10-70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>, которые вносили под предпосевную культивацию. Агротехника возделывания сои – общепринятая для Республики Беларусь. Кормовую продуктивность зеленой массы

и зерна сои определяли в соответствии с существующими методиками [6-8].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве основные показатели кормовой продуктивности зеленой массы сои в значительной степени зависели от применения минеральных удобрений (табл. 1). Определенное значение на показатели кормовой продуктивности оказали сортовые особенности.

В исследованиях с соей сорта Припять сбор кормовых единиц под влиянием возрастающих доз минерального азота  $N_{10-70}$  на фоне  $P_{40}K_{90}$  увеличился с 12,5 до 38,7 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – с 13,5 до 53,2 ц/га, содержание сырого протеина – с 29,5 до 44,7 г/кг, переваримого протеина – с 23,6 до 35,8 г/кг, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – с 98,3 до 149,2 г.

При возделывании сои сорта Ясельда применение минеральных удобрений  $N_{10-70}P_{40}K_{90}$  повысило сбор кормовых единиц на 6,7-25,6 ц/га, сбор кормопротеиновых единиц – на 7,8-36,0 ц/га, содержание сырого протеина – на 2,8-13,9 г/кг, содержание переваримого протеина – на 2,2-11,1 г/кг, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – на 9,1-46,2 г.

Максимальные показатели кормовой продуктивности зеленой массы сои обоих исследуемых сортов получены в варианте с внесением в предпосевную культивацию  $N_{70}P_{40}K_{90}$ : сбор кормовых единиц – 37,6-38,7 ц/га, сбор КПЕ – 48,5-53,2 ц/га, содержание сырого протеина – 40,5-44,7 г/кг, содержание переваримого протеина – 32,4-35,8 г/кг, обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – 135,0-149,2 г с лучшими показателями у зеленой массы сои сорта Припять.

Особенно следует отметить высокую сбалансированность зеленой массы сои по содержанию переваримого протеина. В удобренных вариантах обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином в наших исследованиях составило 97,9-149,2 г. Для КРС рекомендуется обеспеченность 1 к.ед. 107 г, для свиней – 110 г, для птицы – 135 г переваримого протеина [6, 7].

Содержание нитратов в зеленой массе несколько увеличилось в вариантах с применением возрастающих доз азотных удобрений, однако во всех вариантах не

превышало ПДК (500 мг/кг зеленой массы) [3, 4].

Содержание азота в зеленой массе сои в зависимости от применения удобрений и сортовых особенностей составило 1,43-2,39 %, фосфора – 0,31-0,55, калия – 1,87-2,36, кальция – 0,61-0,65, магния – 0,27-0,38 %.

Кормовая продуктивность зерна сои в наших исследованиях также в значительной степени определялась применением минеральных удобрений и сортовыми особенностями (табл. 2).

Возрастающие дозы минеральных удобрений увеличили сбор кормовых единиц в исследованиях с соей сорта Припять с 15,3 до 23,4-38,5 ц/га, в исследованиях с соей сорта Ясельда – с 14,4 до 21,2-37,2 ц/га.

Высокое содержание сырого и переваримого протеина в зерне сои (соответственно 214,8-285,2 и 186,9-248,1 г/кг в зерне сои сорта Припять и 227,7-283,0 и 198,1-246,2 г/кг в зерне сои сорта Ясельда) обусловили хороший сбор кормопротеиновых единиц – 20,9-63,3 ц/га при возделывании сои сорта Припять и 20,4-60,8 ц/га при возделывании сои сорта Ясельда.

Следует также отметить очень высокую обеспеченность переваримым протеином 1 к.ед., которая более чем в 1,5 раза превысила рекомендуемые значения для сельскохозяйственных животных (КРС – 107 г, свиньи – 110 г, птица – 135 г переваримого протеина в 1 к.ед.) [6, 7].

При этом все показатели кормовой продуктивности увеличивались при внесении возрастающих доз минеральных удобрений в зерне сои обоих исследуемых сортов с несколько большими показателями для зерна сои сорта Припять.

Возрастающие дозы минеральных удобрений наибольшее влияние оказали на содержание общего азота в основной и побочной продукции, которое увеличилось соответственно с 4,01-4,26 (зерно) и 0,41-0,46 (солома) до 5,26-5,29 и 0,75-0,89 %.

Содержание фосфора, калия и кальция в зерне сои обоих исследуемых сортов, а также фосфора и калия в соломе в удобренных вариантах существенно увеличилось в сравнении с контрольным вариантом без применения удобрений. В то же время содержа-

**Таблица 1. Кормовая продуктивность зеленой массы сои в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве, среднее за 2008-2010 гг.**

Вариант	Зеленая масса, ц/га	Сбор к.ед., ц/га	Сбор КПЕ, ц/га	Нитраты, мг/кг	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
<b>Соя Припять</b>							
Контроль	51,9	12,5	13,5	124,7	29,5	23,6	98,3
$N_{10}P_{40}K_{90}$	77,7	18,7	21,8	135,8	33,3	26,6	110,8
$N_{30}P_{40}K_{90}$	116,0	27,8	34,8	143,2	37,8	30,2	125,8
$N_{50}P_{40}K_{90}$	140,3	33,7	43,5	157,9	39,9	31,9	132,9
$N_{70}P_{40}K_{90}$	161,3	38,7	53,2	174,8	44,7	35,8	149,2
$HCP_{05}$	3,1	0,8	1,0	7,4	1,1	0,9	3,6
<b>Соя Ясельда</b>							
Контроль	50,1	12,0	12,5	131,7	26,6	21,3	88,8
$N_{10}P_{40}K_{90}$	78,0	18,7	20,3	137,2	29,4	23,5	97,9
$N_{30}P_{40}K_{90}$	109,4	26,3	30,6	148,4	33,3	26,6	110,8
$N_{50}P_{40}K_{90}$	135,6	32,5	39,3	154,6	35,4	28,3	117,9
$N_{70}P_{40}K_{90}$	156,5	37,6	48,5	171,8	40,5	32,4	135,0
$HCP_{05}$	3,1	0,8	0,9	7,3	1,0	0,8	3,2

**Таблица 2. Кормовая продуктивность зерна сои в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве, среднее за 2008-2010 гг.**

Вариант	Зерно, ц/га	Сбор к.ед., ц/га	Сбор КПЕ, ц/га	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Обеспеченность 1 к.ед. Пп, г
<b>Соя Припять</b>						
Контроль	11,8	15,3	20,9	214,8	186,9	143,8
N <sub>10</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	18,0	23,4	33,1	228,2	198,5	152,7
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	24,0	31,2	45,6	239,4	208,3	160,2
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	28,5	37,1	59,2	273,4	237,9	183,0
N <sub>70</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	29,6	38,5	63,3	285,2	248,1	190,8
HCP <sub>05</sub>	1,5	1,9	2,2	12,4	10,8	8,3
<b>Соя Ясельда</b>						
Контроль	11,1	14,4	20,4	227,7	198,1	152,4
N <sub>10</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	16,3	21,2	31,1	240,5	209,2	160,9
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	21,2	27,6	42,4	258,4	224,8	172,9
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	27,2	35,4	56,3	271,9	236,6	182,0
N <sub>70</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	28,6	37,2	60,8	283,0	246,2	189,4
HCP <sub>05</sub>	1,4	1,8	2,1	12,8	11,1	8,6

ние данных элементов в зерне и соломе сои в меньшей мере зависело от дозы минеральных удобрений.

Содержание магния в зерне сои, а также кальция и магния в соломе сои также практически не зависело от применения минеральных удобрений.

В среднем за три года исследований содержание основных элементов питания в удобренных вариантах составило: зерно сои сорта Припять – 4,24-5,29 % (N), 0,67-0,72 % (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2,24-2,42 % (K<sub>2</sub>O), 0,24-0,27 % (CaO), 0,22-0,24 % (MgO); солома сои сорта Припять – 0,71-0,89 % (N), 0,22-0,25 % (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2,78-2,84 % (K<sub>2</sub>O), 0,82-0,84 % (CaO), 0,52-0,63 % (MgO); зерно сои сорта Ясельда – 4,48-5,26 % (N), 0,71-0,73 % (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2,30-2,35 % (K<sub>2</sub>O), 0,20-0,27 % (CaO), 0,23-0,24 % (MgO); солома сои сорта Припять – 0,49-0,75 % (N), 0,14-0,19 % (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2,75-2,92 % (K<sub>2</sub>O), 0,80-0,83 % (CaO), 0,40-0,47 % (MgO).

### Выводы

Внесение в предпосевную культивацию N<sub>10-70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> на дерново-подзолистой супесчаной почве обеспечило высокие показатели кормовой продуктивности зеленой массы и зерна сои с максимальными значениями в варианте с применением N<sub>70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> при лучших показателях кормовой продуктивности у сои сорта Припять.

При использовании сои на зеленую массу сбор кормовых единиц в лучшем по продуктивности варианте (156,5-161,3 ц/га зеленой массы) составил – 37,6-38,7 ц/га; сбор кормопротеиновых единиц – 48,5-53,2 ц/га; содержание нитратов – 171,8-174,8 мг/кг; сырого протеина – 40,5-44,7 г/кг; переваримого протеина – 32,4-35,8 г/кг; обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – 135,0-149,2 г.

При возделывании сои на зерно сбор кормовых единиц в варианте с применением в предпосевную культивацию N<sub>70</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> оказался – 37,2-38,5 ц/га; сбор кормопротеиновых единиц – 60,8-63,3 ц/га; содержание сырого протеина – 283,0-285,2 г/кг; содержание переваримого протеина – 246,2-248,1 г/кг; обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином – 189,4-190,8 г при урожайности зерна – 28,6-29,6 ц/га.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Аминокислотный состав и биологическая ценность сои в зависимости от применения удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.Н. Босак, В.В. Скорина, Т.В. Колоскова // Агропанорама. – 2010. – № 3. – С. 18-21.
2. Босак, В.Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность сои на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.Н. Босак, В.В. Скорина, Т.В. Колоскова // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4. – С. 42-44.
3. Показатели безопасности кормов: ветеринарно-санитарный норматив, № 59 от 22.09.2007; № 47 от 28.04.2008 г.
4. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Продовольственное сырье и пищевые продукты: санитарные правила и нормы: СанПиН 11-63 РБ-98. – Минск, 2000. – 218 с.
5. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоенко, В.Е. Розенцвейг. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
6. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 882 с.
7. Кормовые нормы и состав кормов / А.П. Шпак [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2005. – 376 с.
8. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с.
9. Павловский, В.К. Посевы сои в хозяйствах Беларуси целесообразно расширять / В.К. Павловский, О.Г. Давыденко // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 34-38.
10. Применение удобрений при возделывании сои / В.Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2011. – 24 с.
11. Соя в хозяйствах Беларуси – дополнительный источник растительного белка / В.К. Павловский [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2008, № 4. – С. 25-30.
12. Makowski, N. Körnerleguminosen / N. Makowski. – Gelsenkirchen: Verlag Th. Mann, 2000. – 856 S.