

УДК 631.821.1:631.81:631.4:633.34

Науменко А.В., ст. преподаватель, ДальГАУ

Ковшик И.Г., к.с.-х.н, зав. лабораторией ВНИИ сои

## ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

*В условиях вегетационно-полевого опыта изучено влияние известкования на содержание макроэлементов на фоне длительного применения удобрений. Выявлено, что известкование на фоне длительного применения удобрений увеличивает содержание минерального азота, поглощенного кальция и уменьшает содержание поглощенного магния и обменного калия. Внесение извести увеличивает в семенах сои содержание общего азота, фосфора и не влияет на содержание калия, кальция и магния.*

Naumenko A.V., senior teacher, FESAU;

Kovshik I.G., Cand.Agr.Sci., head of Research Laboratory of Soya

## INFLUENCE OF LIMING ON THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS ON THE BACKGROUND OF LONG APPLICATION OF FERTILIZERS

*In conditions of vegetation-field experience the influence of liming on the content of macronutrients on the background of long application of fertilizers was studied. It was found out, that liming on a background of long application of fertilizers enlarges the content of the mineral nitrogen, the absorbed calcium and reduces the content of the absorbed magnesium and exchangeable potassium. Addition of lime enlarges the content of the general nitrogen, phosphorus in seeds of a soya and does not influence the content of potassium, calcium and magnesium.*

Почвы Дальнего Востока имеют низкое естественное плодородие, обусловленное повышенной кислотностью, низким содержанием питательных элементов, неблагоприятными физическими свойствами [1].

Удобрения – мощный фактор повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Однако длительное их применение требует всестороннего прогноза тех последствий, которые возникают в почвах [2]. Наиболее достоверные данные по изменению плодородия почв в результате систематического использования удобрений можно получить в длительных стационарных опытах [3]. Многими авторами отмечено, что длительное внесение физиологически кислых минеральных удобрений приводит к подкислению почвенного раствора [4, 5, 6, 7]. Избыточная кислотность снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Реакция среды оказывает прямое и косвенное влияние на поступление питательных веществ в растения. Косвенное действие реакции среды проявляется в изменении жизнедеятельности микроорганизмов и агрохимических свойств почвы, в характере поступления катионов и анионов в почвенный поглощающий комплекс. При подкислении

среды увеличивается растворимость фосфатов кальция и магния, уменьшается доступность молибдена и подвижного фосфора [8].

Эффективным приемом, устраняющим негативное действие минеральных удобрений, является известкование. Значение известкования как способа химической мелиорации почв общеизвестно и хорошо изучено для разных видов почв [9]. Однако исследований по влиянию известкования на фоне длительного применения удобрений в условиях дальневосточного региона не проводилось.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние извести на фоне длительного применения удобрений изучали в вегетационно-полевом опыте, заложенном в 2-х кратной повторности во времени (2006, 2007 гг.). Опыт выполняли на луговой черноземовидной почве, отобранной в длительном (45 лет) стационарном опыте, заложенном в 1962-1964 гг., в 5-польном севообороте ВНИИ сои в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Схема полевого опыта, чередование культур и распределение удобрений по полям севооборота представлены в таблице 1.

Схема опыта по изучению систем удобрений в полевом севообороте

Вариант	Среднегодовая доза удобрений на 1 га севооборотной площади	Распределение удобрений по полям севооборота				
		соя + овес	соя	пшеница	соя	пшеница
1*	Контроль	-	-	-	-	-
2	P <sub>30</sub>	P <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	-	-
3*	N <sub>24</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	-	-
4*	N <sub>24</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	-
5	N <sub>24</sub> P <sub>30</sub> K <sub>24</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	-
6*	N <sub>42</sub> P <sub>48</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	-
7	N <sub>42</sub> P <sub>48</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>
8	N <sub>42</sub> P <sub>48</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>
9*	N <sub>24</sub> P <sub>30</sub> + навоз 4,8 т	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> + навоз 12 т	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	P <sub>60</sub> + навоз 12т	-

Примечание: \* - варианты, исследуемые в вегетационно-полевом опыте

Опыт 2-факторный. Фактор А – известь: 1 – без извести; 2 – известь (из расчета на 1 гидролитическую кислотность, т.е. 5,4 т/га). Фактор Б – длительное применение удобрений: 1 – без удобрений; 3 – N<sub>24</sub>; 4 – N<sub>24</sub>P<sub>30</sub>; 6 – N<sub>42</sub>P<sub>48</sub>; 9 – N<sub>24</sub>P<sub>30</sub> + навоз 4,8 т (почва использована с четвертого поля севооборота).

В опыте использовали короба площадью 0,15 м<sup>2</sup>, высота стенок 0,25 м, которые уста-

навливали в траншею глубиной 0,2 м. Повторность опыта 4-кратная. Набивку коробов почвой проводили после тщательного перемешивания её с удобрениями в конце мая, перед посевом сои. В опыте высевали сою сорта Соната. Семена обрабатывали раствором аммония молибденовокислого 30 г д.в./120 кг семян. В коробе выращивали по 8 растений (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид вегетационно-полевого опыта:  
а – 2006 года закладки; б – 2007 год закладки

Образцы почвы для анализа отбирали осенью в шести точках короба из слоя почвы 0-15 см. Исследования почвы выполняли общепринятыми агрохимическими методами. Содержание макроэлементов в семенах сои определяли методом инфракрасной спектроскопии на приборе «ИК-сканер NIR 4250». Статистическую обработку результатов за два года выполняли методом усреднения по повторениям [10, 11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Длительное применение азотных удобрений в дозе N<sub>24</sub> и азотно-фосфорных в дозе N<sub>24</sub>P<sub>30</sub> на 1 га севооборотной площади не повлияло на содержание минерального азота. Увеличение этого показателя относительно контроля произошло на фоне повышенных доз минеральных (N<sub>42</sub>P<sub>48</sub>) и органо-минеральных удобрений (N<sub>24</sub>P<sub>30</sub> + навоз 4,8 т) на 4,9 и 2,0 мг/кг почвы соответственно (табл. 2). Известкование увеличило содержание минерального азота относительно фона

длительного применения удобрений в дозе N<sub>24</sub>; N<sub>24</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>24</sub>P<sub>30</sub> + навоз 4,8 т на 1 га сево-

оборотной площади на 5,3; 6,8 и 2,3 мг/кг почвы соответственно.

Таблица 2

Влияние известкования на фоне длительного применения удобрений на содержание макроэлементов в луговой черноземовидной почве

Внесено удобрений на 1 га севооборотной площади	N <sub>мин.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	мг/кг почвы			мг-экв./ 100 г почвы	
контроль (без удобрений)	<u>28,7</u>	<u>32</u>	<u>217</u>	<u>17,03</u>	<u>6,15</u>
	35,2	30	200	17,98	5,60
N <sub>24</sub>	<u>28,9</u>	<u>28</u>	<u>213</u>	<u>16,78</u>	<u>6,54</u>
	34,2	25	204	17,50	6,04
N <sub>24</sub> P <sub>30</sub>	<u>27,9</u>	<u>52</u>	<u>203</u>	<u>16,83</u>	<u>6,53</u>
	34,7	53	195	17,80	5,77
N <sub>42</sub> P <sub>48</sub>	<u>33,6</u>	<u>82</u>	<u>197</u>	<u>17,00</u>	<u>5,85</u>
	33,9	86	183	17,75	5,70
N <sub>24</sub> P <sub>30</sub> + навоз 4,8 т	<u>30,7</u>	<u>70</u>	<u>231</u>	<u>16,56</u>	<u>6,73</u>
	33,0	79	218	17,57	5,82

Примечание: в числителе без внесения извести, в знаменателе с внесением извести

Длительное применение одних азотных удобрений снизило содержание подвижного фосфора на 4 мг/кг почвы по сравнению с контрольным вариантом, а внесение извести приводило к снижению P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 3 мг/кг почвы. Внесение извести на фоне повышенных доз минеральных и органо-минеральных удобрений увеличивало содержание подвижного фосфора на 4 и 9 мг/кг почвы, что составляло 10 и 22 кг/га по сравнению с фоновыми вариантами.

Длительное применение органо-минеральных удобрений увеличивало содержание

обменного калия на 14 мг/кг почвы по сравнению с вариантом без удобрений, а известкование почвы снизило на 9-17 мг/кг почвы во всех вариантах опыта, по сравнению с фоновыми вариантами. При внесении извести во всех вариантах опыта, количество Ca<sup>2+</sup> увеличилось на 0,72-1,01 мг-экв., а магния снижалось на 0,15-0,91 мг-экв./ 100 г почвы.

В среднем за два года исследований урожайность сои в контрольном варианте без извести и удобрений составила 2,15 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние извести на фоне длительного применения удобрений на урожайность сои и содержание макроэлементов в семенах сои 2006, 2007 гг.

Среднегодовая доза удобрений на 1 га севооборотной площади	Урожайность, т/га	Содержание, %				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
контроль (без удобрений)	<u>2,15</u>	<u>6,16</u>	<u>0,91</u>	<u>2,86</u>	<u>0,72</u>	<u>0,51</u>
	2,00	6,20	0,88	2,89	0,71	0,51
N <sub>24</sub>	<u>1,95</u>	<u>6,03</u>	<u>0,88</u>	<u>2,88</u>	<u>0,72</u>	<u>0,51</u>
	1,76	6,14	0,90	2,83	0,71	0,51
N <sub>24</sub> P <sub>30</sub>	<u>2,26</u>	<u>6,16</u>	<u>0,86</u>	<u>2,86</u>	<u>0,73</u>	<u>0,51</u>
	2,23	6,17	0,96	2,90	0,71	0,51
N <sub>42</sub> P <sub>48</sub>	<u>2,44</u>	<u>6,12</u>	<u>0,79</u>	<u>2,85</u>	<u>0,71</u>	<u>0,51</u>
	2,42	6,12	0,92	2,87	0,71	0,51
N <sub>24</sub> P <sub>30</sub> +навоз 4,8 т	<u>2,55</u>	<u>5,95</u>	<u>0,97</u>	<u>2,86</u>	<u>0,75</u>	<u>0,51</u>
	2,83	6,11	0,93	2,87	0,74	0,51
среднее	<u>2,27</u>	<u>6,08</u>	<u>0,88</u>	<u>2,86</u>	<u>0,72</u>	<u>0,51</u>
	2,25	6,14	0,91	2,87	0,71	0,51
НСР <sub>05</sub> част.	0,35	0,20	0,20	0,09	0,03	0,01
НСР <sub>05</sub> известь	0,16	0,09	0,09	0,04	0,01	0,01
НСР <sub>05</sub> удобрения	0,25	0,14	0,14	0,06	0,02	0,01

Примечание: в числителе без внесения извести; в знаменателе с внесением извести

Известкование на фоне длительного применения одних азотных удобрений снизило урожайность сои на 0,39 т/га по сравнению с контролем, что статистически значимо на 5%-м уровне. Как без известкования, так и по извести самая высокая урожайность получена на фоне органо-минеральных удобрений. Прибавка от удобрений составила 0,4 т/га, а от совместного внесения удобрений и извести – 0,68 т/га, по сравнению с контролем.

Длительное применение  $N_{24}$  и  $N_{24}P_{30}$ +навоз 4,8 т на 1 га севооборотной площади, снизили содержание общего азота в семенах сои на 0,13 и 0,21% соответственно по сравнению с контрольным вариантом, а внесение извести на фоне этих удобрений способствовало увеличению общего азота в семенах сои на 0,11 и 0,16% соответственно.

Известкование почвы на фоне длительного применения азотно-фосфорных удобрений увеличило в семенах содержание фосфора на 0,10 и 0,13% соответственно дозам удобрения по сравнению с фоновыми вариантами. Длительное применение удобрений и известкование на их фоне не влияет на содержание калия, кальция и магния в семенах сои.

#### ВЫВОДЫ

1. Длительное применение  $N_{42}P_{48}$  и  $N_{24}P_{30}$ +навоз 4,8 т на 1 га севооборотной площади увеличило содержание минерального азота на 4,9 и 2,0 мг/кг почвы, а внесение извести увеличило этот показатель во всех вариантах опыта на 2,3-6,8 мг/кг почвы.

2. Длительное применение одних азотных удобрений снизило содержание фосфора на 4 мг/кг почвы, а известкование усиливало этот отрицательный эффект. Внесение извести на фоне длительного применения повышенных доз минеральных и органо-минеральных удобрений увеличило содержание подвижного фосфора на 4 и 9 мг/кг почвы.

3. Известкование увеличило содержание обменного кальция в почве на 0,72-1,01 мг-экв/100 г почвы, но уменьшило содержание обменного магния на 0,15-0,91 мг-экв/100 г почвы и калия на 9-17 мг/кг почвы во всех вариантах.

4. Длительное применение одних азотных и органо-минеральных удобрений снизило содержание азота в семенах сои на 0,13-0,21%. Известкование на фоне этих удобрений

увеличило содержание азота на 0,11 и 0,16%.

5. Внесение извести на фоне длительного применения удобрений в дозе  $N_{24}P_{30}$  и  $N_{42}P_{48}$  на 1 га севооборотной площади увеличило содержание фосфора на 0,10 и 0,13% соответственно и не повлияло на содержание калия, кальция и магния в семенах сои во всех вариантах опыта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров, А.А. Теория и практика известкования кислых почв Дальнего Востока / А.А. Федоров, В.П. Басистый - Уссурийск, 2001. – 165с.
2. Байбеков, Р.Ф. Агроэкологическое состояние дерново-подзолистых почв и черноземных почв в условиях длительного применения удобрений / Р.Ф. Байбеков, Д.Ю. Колтыхов // Агрохимический вестник, 2003 № 3, с. 25-26.
3. Лапа, В.В. Изменение плодородия дерново-подзолистых почв при систематическом применении удобрений / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко, Е.М. Лимантова // Почвоведение, 2000 № 3, с. 340-345.
4. Свистова, И.Д. Влияние многолетнего внесения удобрений на почвенно-поглощающий комплекс и микробное сообщество выщелоченного чернозема / И.Д. Свистова, К.Е. Стекольников, А.П. Щербаков, Н.В. Малыхина // Агрохимия, 2004, № 6 с. 16-23
5. Прудникова, А.Г. Влияние удобрений на агрохимические свойства среднесмытой дерново-подзолистой почвы / А.Г. Прудникова // Агрохимия, 2004, № 9, с. 32-38.
6. Чеботарев, Н.Т. Влияние длительного внесения удобрений на плодородие подзолистой почвы и продуктивность культур в кормовом севообороте / Н.Т. Чеботарев, В.И. Ермолина, В.М. Кормановская // Агрохимия, 2005, № 4, с. 5-9.
7. Носко, Б.С. Влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на фосфатный фонд чернозема типичного легкосуглинистого / Б.С. Носко, А.И. Шевченко, В.И. Бабынин, Л.Н. Бурлакова // Агрохимия, 2008, № 9 с. 23-28.
8. Федчун, А.А. Известкование почв в Приморском крае / А.А. Федчун - Приморская ГСХА. – Уссурийск, 1997. – 145 с.
9. Шильников, И.А. Известкование почв / И.А. Шильников, Л.А. Лебедева – Москва: Агропромиздат, 1987. 171 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 416 с.
11. Ваулин, А.В. Определение достоверности средних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа / А.В. Ваулин // Агрохимия, 1998. № 12. с. 71-75.