

В кн.: Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов, вып.3. М., 1968.

6. Ляхов А. И., Зенин Е. Ф., Кривицкая Е. Ф. Подвижность почвенных фосфатов и эффективность удобрений на черноземных почвах. — "Агрохимия", 1968, № 4.
7. Кореньков Д. А., Чумаченко И. Н., Баранов Н. Н., Карцев Ю. Г., Бугачев В. П. Экономическая эффективность применения удобрений в различных зонах РСФСР и пути ее повышения. Матер. I-го Всерос. совещ. по химизации сельского хозяйства, ч.2. М., 1970.

УДК 633.853.52:631.82:547.983+547.915

М. С. КУЗЬМИН, Е. Т. НАУМЧЕНКО

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СЫРОГО ПРОТЕИНА И ЖИРА В ЗЕРНЕ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности сои, большое внимание уделяется минеральным удобрениям, которые оказывают влияние и на качество полученной продукции. Ряд исследователей отмечают, что азотные удобрения повышают содержание белка в зерне сои, но снижают масличность [1-3]. Фосфорные удобрения повышают количество жира [1,2]. При этом, чем выше доза фосфора, тем значительнее проявляется его роль в повышении масличности, но при этом снижается процент белковости семян [4]. Действие калийных удобрений на содержание белка и жира неустойчиво [1]. И. В. Мосолов [5] делает вывод, что повышенное калийное питание не влияет на увеличение процента сырого жира. Хлористый калий более положительно влияет на образование белка в зерне сои, чем сернокислый калий. Однако сернокислый калий по сравнению с хлористым увеличивает процент жира.

В то же время Phejrs и Atwater, цитируется по Мосолову [5], в своих работах приходят к выводу, что азотные удобрения не повышают содержание протеина, а в работах Делеверской сельскохозяйственной опытной станции, проведенных Shateron и E. Graham, имеются данные, согласно которым удобрения вызывали в большинстве случаев понижение содержания жира.

По данным некоторых исследователей [3], фосфорно-калийные удобрения повышали количество сырого протеина, а содержание масла при этом снижалось. Отдельные исследователи отмечают одновременное увеличение белка и жира под влиянием удобрений [6]. Получение разноречивых данных связано, на наш взгляд, с различными почвенно-климатическими условиями, в которых проводились опыты, использованием различных сортов, поскольку сортовые различия по качеству урожая в условиях культурного возделывания проявляются с различной степенью интенсивности [7], а также различной эффективностью симбиотических взаимоотношений сортов с клубеньковыми бактериями.

Нами была поставлена цель: выяснить влияние видов и доз минеральных удобрений на качественный состав зерна сои, а также выявить сортовую специфичность изменения качественных показателей зерна при разном уровне минерального питания. Исследования проводились в полевых и вегетационных опытах в течение 1973-1976 гг. Изучалось 6 сортов сои, различающихся длиной вегетационного

периода и продуктивностью. Сырой протеин находили путем определения общего азота [8] и умножением его на коэффициент 6,25. Жир определяли методом экстрагирования в аппаратах Сокслета [9].

Изучаемые сорта незначительно отличались по содержанию сырого протеина. Среднее содержание за 1973-1975 гг. составило по всем сортам и вариантам 40,7%. Несколько выше оно было у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-1 (табл.1)

Таблица 1

Влияние удобрений на содержание сырого протеина в зерне сортов сои
(1973-1975 гг.), % на абс.сух.в-во

Сорт	Конт- роль	P ₉₀	N ₃₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₁₈₀	N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	Среднее по сор- ту
Амурская 310	39,7	40,4	40,6	40,5	40,3	41,1	40,4
% к контролю	100,0	101,8	102,3	102,0	101,5	103,6	
Янтарная	38,9	40,0	40,6	39,5	40,6	40,9	40,1
% к контролю	100,0	102,8	104,4	101,5	104,4	105,1	
ВНИИС-1	40,6	41,3	40,8	40,5	41,5	41,9	41,1
% к контролю	100,0	101,7	100,5	99,8	102,2	103,2	
Смена	39,8	40,4	41,3	41,0	42,1	41,8	41,1
% к контролю	100,0	101,5	103,9	103,0	105,9	105,0	
Амурская 402	40,3	40,3	40,4	39,4	40,5	41,3	40,4
% к контролю	100,0	100,0	100,2	97,8	100,4	102,5	
Северная 4	40,4	41,2	42,2	40,4	41,6	41,4	41,2
% к контролю	100,0	102,1	104,5	100,0	103,0	102,6	
Среднее по варианту	40,0	40,6	41,0	40,2	41,1	41,4	X =40,7
% к контролю	100,0	101,5	102,5	100,5	102,8	103,5	

Удобрения способствовали повышению содержания протеина у всех изучаемых сортов. Фосфорные удобрения в дозе P₉₀ обеспечивали повышение содержания протеина в среднем по сортам на 0,6%. Наибольшая прибавка (1,1%) отмечается у сорта Янтарная. Повышение дозы фосфора до 180 кг/га снижало содержание протеина у всех сортов по сравнению с дозой P₉₀. Среднее содержание протеина на данном варианте лишь на 0,2% превышало содержание его на контроле, а у сорта Амурская 402 оно было на 0,9% ниже, чем на контроле.

Азот положительно влиял на повышение содержания протеина. Калий также незначительно повышал относительное количество протеина. Наиболее высокое содержание протеина отмечено на варианте, где вносили азот, фосфор и калий.

Если под влиянием удобрений содержание сырого протеина несколько повышалось, то в отношении жира наблюдалась тенденция к снижению (табл.2).

Более высокое содержание жира отмечено у сортов Амурская 402 и ВНИИС-1. Причем, несмотря на колебания в содержании жира по годам, сортовые различия сохранялись. Под влиянием удобрений содержание жира либо незначительно уменьшалось, либо оставалось на уровне контроля (сорт Амурская 402). Внесение даже высоких доз фосфора не способствовало повышению содержания жира. Такие же данные получены в условиях вегетационного опыта, где вносились различные дозы фосфора: 0,12 , 0,36 и 0,72 г P₂O₅ на 1 кг абсолютно сухой почвы (табл.3).

Таблица 2

Влияние удобрений на содержание жира в зерне сортов сои
(1973-1975 гг.), % на абс.сух.в-во

Сорт	Конт- роль	P ₉₀	N ₃₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₁₈₀	N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	Среднее по сорт
Амурская 310	20,1	20,0	19,9	19,8	20,0	19,5	19,8
% к контролю	100,0	99,5	99,0	98,5	99,5	97,0	
Янтарная	19,8	19,6	19,7	19,5	19,7	19,6	19,6
% к контролю	100,0	99,0	99,5	98,5	99,5	99,0	
ВНИИС-I	20,4	20,2	20,0	19,9	20,1	19,8	20,1
% к контролю	100,0	99,0	98,0	97,5	98,5	97,1	
Смена	19,9	19,7	19,6	20,0	19,7	19,6	19,7
% к контролю	100,0	99,0	98,5	100,5	99,0	98,5	
Амурская 402	20,2	20,3	20,0	20,4	20,3	20,3	20,2
% к контролю	100,0	100,5	99,0	101,0	100,5	100,5	
Северная 4	19,8	19,8	19,6	19,8	19,5	19,5	19,7
% к контролю	100,0	100,0	99,0	100,0	98,5	98,5	
Среднее по варианту	20,0	19,9	19,8	19,9	19,9	19,7	
% к контролю	100,0	99,5	99,0	99,5	99,5	98,5	

Таблица 3

Влияние доз фосфора на содержание жира (1976 г.)

Сорт	Контроль	NP _K	NP ₂ K	NP ₃ K
Амурская 310	20,4	19,2	19,3	19,0
Янтарная	19,2	19,2	19,2	19,5

Аналогичные результаты по влиянию удобрений на содержание сырого протеина и жира получены в других опытах, где наряду с основным, использовалось и рядковое удобрение (табл.4).

Внесение основного удобрения в дозе N₃₀P₆₀ и рядкового в дозе 50 кг аммофоса на 1 га, а также их совместное применение способствовали некоторому увеличению в зерне процента протеина и снижению жира. Наиболее высокое относительное количество протеина отмечено и в этих опытах у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-I, а жира у сортов Амурская 402 и ВНИИС-I.

Как известно, содержание жира и белка в семенах находятся в обратной зависимости [10], т.е. увеличение белка приводит к уменьшению жира и наоборот. Корреляционный анализ данных Октябрьского и Белогорского сортоучастков за 1967-1975 гг. подтвердил вывод о том, что между содержанием жира и протеина существует обратная корреляционная зависимость. Для сорта Смена коэффициент корреляции $r = -0,4-0,5$, а Амурская 310 $r = -0,6-0,7$. Поэтому добиться увеличения процентного содержания в зерне протеина и жира одновременно сложно. Повышению содержания протеина, очевидно, способствует улучшение питания азотом. Соя удовлетворяет большую часть своей потребности в азоте за счет

Таблица 4

Влияние удобрений на содержание сырого протеина и жира в зерне сортов сои
(1975-1976 гг.), % на абсолютно сухое вещество

Сорт	Контроль		Основное		Рядковое		Основное + рядковое		Среднее по сорту	
	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин	Жир	Протеин
Амурская 310	19,0	39,0	18,5	39,8	18,3	40,1	18,4	39,9	18,6	39,7
% к контролю	100,0	100,0	97,4	102,0	96,3	102,8	96,8	102,3		
Янтарная	18,2	38,1	18,2	40,1	18,1	38,4	17,9	39,1	18,1	38,9
% к контролю	100,0	100,0	100,0	105,2	99,5	100,8	98,4	102,6		
ВНИИС-1	19,0	39,7	19,0	39,4	18,6	40,0	18,7	41,4	18,8	40,1
% к контролю	100,0	100,0	100,0	99,2	97,9	100,8	98,4	104,3		
Смена	18,8	40,0	18,4	40,8	18,4	40,3	18,2	40,2	18,4	40,3
% к контролю	100,0	100,0	97,9	102,0	97,9	100,8	96,8	100,5		
Амурская 402	19,6	39,6	19,0	40,0	18,9	39,2	18,9	40,2	19,1	39,8
% к контролю	100,0	100,0	96,9	101,0	96,4	99,0	96,4	101,5		
Северная 4	18,6	41,8	18,2	41,6	18,1	41,8	18,2	41,4	18,3	41,6
% к контролю	100,0	100,0	97,8	99,5	97,3	100,0	97,8	99,0		
Среднее по варианту	18,9	39,7	18,6	40,3	18,4	40,0	18,4	40,4		
% к контролю	100,0	100,0	98,4	101,5	97,4	100,8	97,4	101,8		

симбиоза с клубеньковыми бактериями. Внесение фосфорных удобрений повышает эффективность азотфиксации [11-14], что приводит к улучшению азотного питания и усилению биосинтеза белков. Внесение азотных удобрений в невысокой дозе улучшает питание азотом в первоначальный период вегетации. Невысокий процент прибавки содержания протеина от удобрений связан, по-видимому, с тем, что исследования проводились на богатых лугово-черноземовидных почвах с высоким потенциальным плодородием и большим содержанием азотфиксирующих бактерий. При усилении синтеза белков уменьшается количество углеводов, из которых образуются жиры. Этим, видимо, и объясняется некоторое снижение содержания жира при внесении удобрений. Взаимосвязь изменения содержания протеина и жира под влиянием удобрений наглядно отражает коэффициент, равный отношению содержания белка к жиру, условно названный нами БЖК (табл.5).

Таблица 5
Влияние удобрений на соотношение белка и жира
(1973-1975 гг.)

Вариант	Амур- ская 310	Янтарная	ВНИИС-1	Смена	Амурская 402	Северная 4
Контроль	1,98	1,96	1,99	2,00	2,00	2,04
P ₉₀	2,02	2,04	2,04	2,05	1,98	2,08
N ₃₀ P ₉₀	2,04	2,06	2,04	2,11	2,02	2,15
N ₃₀ P ₁₈₀	2,04	2,03	2,04	2,05	1,93	2,04
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	2,02	2,06	2,06	2,14	2,00	2,13
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	2,07	2,09	2,12	2,13	2,03	2,12

Увеличение коэффициента на вариантах с удобрениями по сравнению с контролем указывает на преимущественное повышение содержания белка по сравнению с жиром. Чем выше содержание протеина и ниже жира, тем выше коэффициент, что мы наблюдаем на варианте N₆₀P₁₈₀K₆₀. При выращивании сои с целью получения в первую очередь растительного белка необходимо возделывать высокоурожайные формы с высоким коэффициентом БЖК, а также разрабатывать приемы, способствующие наряду с повышением урожайности повышению содержания протеина. О возможности повышения данного коэффициента свидетельствует тот факт, что у некоторых форм дикой уссурийской сои содержание протеина составляет около 50, а жира - 10%. Следовательно, варьирование данного коэффициента возможно в пределах от 2 до 5.

Наибольшее практическое значение имеет показатель выхода сырого протеина и жира с единицы площади, поскольку он сочетает в себе процентное содержание протеина или жира с уровнем урожайности. Оказалось, что при внесении удобрений возрастает за счет повышения урожайности выход с 1 га не только протеина, но и жира (табл. 6, 7).

Более 700 кг/га обеспечили выход протеина сорта ВНИИС-1, Янтарная и Амурская 402. Выше у этих сортов и сбор масла. Общий сбор протеина и жира составил в среднем по вариантам у сорта ВНИИС-1 - 1082,9, у сорта Янтарная - 1065,5, Амурской 402 - 1057,3, а у наиболее распространенных сортов Амурская 310 - только 1035,1, Смены - 948,2 кг/га.

Таблица 6

Выход сырого протеина под влиянием удобрений (1973-1975 гг.), кг/га

Вариант	Амур- ская 310	% к конт- ролю	Янтар- ная	% к конт- ролю	ВНИИС-1	% к конт- ролю	Смена	% к конт- ролю	Амур- ская 402	% к конт- ролю	Север- ная 4	% к конт- ролю
Контроль	675,0	100,0	670,0	100,0	700,0	100,0	625,0	100,0	677,5	100,0	594,4	100,0
P ₉₀	706,2	104,6	731,9	109,2	747,5	106,8	655,0	104,8	704,4	104,0	634,4	106,7
N ₃₀ P ₉₀	723,1	107,1	731,2	109,1	730,6	104,4	678,8	108,6	718,8	106,1	675,0	113,6
N ₃₀ P ₁₈₀	705,0	104,4	725,6	108,3	720,6	102,9	687,5	110,0	705,6	104,1	651,2	109,6
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	673,1	99,7	718,1	107,2	746,9	106,7	682,5	109,2	707,5	104,4	670,0	112,7
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	695,0	103,0	724,4	108,1	738,1	105,4	671,9	107,5	726,9	107,3	638,1	107,4
\bar{X}	696,2		716,9		730,6		666,8		706,8		643,8	

Таблица 7

Сбор масла в зависимости от доз удобрений (1973-1975 гг.), кг/га

Вариант	Амур- ская 310	% к конт- ролю	Янтар- ная	% к конт- ролю	ВНИИС-1	% к конт- ролю	Смена	% к конт- ролю	Амур- ская 402	% к конт- ролю	Север- ная 4	% к конт- ролю
Контроль	338	100	338	100	347	100	309	100	334	100	288	100
P ₉₀	345	102,1	357	105,6	358	103,2	316	102,3	351	105,1	302	104,9
N ₃₀ P ₉₀	351	103,8	351	103,8	355	102,3	321	103,9	352	105,4	311	108,0
N ₃₀ P ₁₈₀	342	101,2	357	105,6	350	100,9	334	108,1	360	107,8	316	109,7
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	331	97,9	345	102,1	357	102,9	315	101,9	351	105,1	311	108,0
N ₆₀ P ₁₈₀ K ₆₀	326	96,4	344	101,8	347	100,0	312	101,0	355	106,3	298	103,5
\bar{X}	338,8		348,7		352,3		317,8		350,5		304,3	

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в условиях Приамурья на лугово-черноземовидных почвах удобрения способствовали повышению процентного содержания белка у всех сортов и некоторому снижению относительного количества жира. Наиболее высокое процентное содержание протеина отмечено у сортов Северная 4, Смена и ВНИИС-1, а жира - у Амурской 402 и ВНИИС-1. Удобрения способствуют повышению сбора протеина и жира с единицы площади. Наибольший суммарный выход протеина и жира при внесении удобрений обеспечивают сорта ВНИИС-1 и Янтарная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстоусов В. П. Удобрения и качество урожая. М., 1974.
2. Андреева Е. И. и др. Новое в соевеянии, Магадан, 1970.
3. Кияк Г. С., Тучарский Р. И. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян сои. - "Зерновые и масличные культуры", 1968, № II.
4. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, 1964.
5. Мосолов И. В. Влияние азота, фосфора и калия на образование белка, жира и углеводов в зерне сои. - "Химизация социалистического земледелия", 1936, № 9.
6. Голов Г. В. Влияние удобрений на некоторые качественные показатели зерна пшеницы и сои. - "Тр. Благовещенского сельскохозяйственного института", 1970, т. 5, вып. 4.
7. Княгиничев М. И. Удобрение, орошение и качество урожая сортов культурных растений. - В кн.: Сорт и удобрение. М., 1936.
8. Ковшик И. Г., Баранников А. Я., Голов Г. В. Определение в растениях азота, фосфора и калия из одной навески. - "Химия в сельском хозяйстве", 1976, № I.
9. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М., 1968.
10. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1965.
11. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1962.
12. Новак А. Г. Возделывание сои. М., 1964.
13. Бурлака В. В. Растениеводство Дальнего Востока. Хабаровск, 1970.
14. Тильба В. А., Голодяев Г. П. Микробиологические исследования некоторых почв под посевами сои на Дальнем Востоке. - "Науч.-техн. бюл.", 1975, вып. 3-4.

УДК 631.333+633.853.52+571.61

Г. А. ЦЕЛНОВСКИЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЛОЖНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРИПОСЕВНОМ ВНЕСЕНИИ ПОД СОЮ

Объем производства минеральных удобрений в СССР растет с каждым годом. Значительно изменяется ассортимент и качество выпускаемых туков. Так, за период с 1971-1975 гг. удельный вес высококонцентрированных и сложных удобрений увеличился с 65,7 до 80,6% в общем производстве удобрений. Предполагается, что