

**ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ СУПЕРФОСФАТОМ
НА ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН В ЗЕРНЕ СОИ****Р. А. Бурцева***(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)*

В опытах по внекорневому питанию сои показано (Беликов, Бурцева, 1966; Бурцева, 1967), что опрыскивание листьев суперфосфатом создает благоприятные условия для накопления масла в семенах. В процессах маслообразования различным фосфорным соединениям принадлежит большая роль.

Исследования А. А. Прокофьева (1955) показали, что превращение исходного продукта — углеводов — в восстановленные цепи жирных кислот и в глицерин нельзя представить без возникновения промежуточных фосфорсодержащих соединений. Позднее в работе по передвижению фосфора из листьев в семена А. А. Прокофьев и А. М. Соболев (1957) установили, что основной транспортной формой фосфора в период интенсивного накопления жира являются соединения, входящие во фракцию фосфорных эфиров. Относительно большой приток фосфорных эфиров к семенам объясняется интенсивно идущим синтезом фитина. Авторы предполагают, что образование фитина происходит вследствие энзиматического переноса фосфора с фосфорилированных продуктов на инозит, а углеродный остаток эфиров при этом превращается в жир.

В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что неорганические соединения фосфора, нанесенные на лист, быстро вовлекаются в синтез фосфоорганических соединений в тканях растений. Наиболее быстро фосфор включается в состав фосфорилированных продуктов углеводного обмена (гексозофосфатов) и несколько медленнее в более сложные соединения — фосфатиды и нуклеопотеиды (Егоров, 1956).

Цель настоящей работы — изучение влияния внекорневой подкормки суперфосфатом на ход накопления фосфорсодержащих веществ в созревающих семенах сои. Выяснение этих вопросов позволит лучше понять взаимосвязь между фосфорным обменом и накоплением жиров в растениях.

Исследовали два сорта сои: Приморская 529 — позднеспелый и Приморская 494 — раннеспелый. При подкормке в опытах применяли суперфосфат, который наносили на листья путем опыливания в дозе 100 кг/га или опрыскивания 2%-ным раствором в дозе 500 л/га. Внекорневую подкормку проводили в начале фазы образования бобов. Влияние ее изучали на двух фонах без внесения основного удобрения и с применением полного минерального удобрения — $N_{30}P_{45}K_{30}$. Определение отдельных

фракций фосфорных соединений вели по схеме А. В. Соколова (1940).

Характер накопления фосфорных соединений в созревающих семенах сои Приморская 529 в контрольном варианте показал, что в процессе всего периода созревания происходят большие изменения в содержании различных форм фосфорной кислоты (табл. 1). Количество общего фосфора возрастает. Относительное содержание неорганических фосфатов снижается, т. к. неорганический фосфор служит материалом для образования всех органических соединений фосфорной кислоты. Содержание фосфора липидов уменьшается. Это происходит исключительно за счет свободных фосфолипидов, количество которых в конце созревания совсем не обнаруживается. Период наиболее высокого содержания фосфатидов соответствует периоду интенсивного накопления масла в семенах сои (Беликов, Бурцева, 1966), что свидетельствует об участии свободных фосфолипидов в процессе биосинтеза жира. Из литературы известно (Труды V МБК), что фосфатидные кислоты, входящие в состав свободных фосфатидов, являются важнейшими промежуточными продуктами при синтезе триглицеридов.

Таблица 1
Динамика фосфорных соединений в созревающих семенах сои Приморская 529

Фаза спелости семян	Содержание фосфора							Др. фосфор- органич. соединения	
	общего, мг%	неорганического		липиды					
		мг%	% от общего	свободные		связанные			
				мг%	% от об- щего	мг%	% от общего	мг%	% от общего
Выполненность на 50%	243,0	68,2	28,0	26,2	10,8	9,9	4,0	138,7	57,2
Побурение	248,0	55,1	22,2	следы		23,4	9,4	169,5	68,4
Полное созревание	262,9	48,6	18,2	0,0	0,0	22,4	8,3	191,9	73,5
Уборка	293,0	21,0	6,7	—	—	18,8	6,0	253,2	81,5

Содержание связанных фосфолипидов растет по мере созревания семян. Остальная часть общего фосфора приходится на нуклеопротеидный и органический кислотнорастворимый. Общее содержание этих фракций увеличивается и ко времени уборки семян составляет 81,5% от общего количества фосфора в семенах.

По данным В. М. Клечковского и В. Б. Багаева (1949), содержание нуклеопротеидов в процессе созревания зерна сои уменьшается. Следовательно, увеличение количества этой фракции фосфоорганических веществ происходит исключительно за счет группы кислотнорастворимых соединений в семенах.

Опыливание листьев сои суперфосфатом в начале периода образования бобов приводит к повышению содержания общего фосфора в семенах (табл. 2). Количество последнего повышается за счет всех его форм, но наиболее резко увеличивается содержание минерального фосфора. Величина его при подкормке возросла в 2 раза. Увеличивается количество фосфора липидов. Свободных фосфолипидов в фазу выполнения зерна возрастает на 50%, в контроле — до 10,8% от общего содержания фосфора, а уже в фазу побурения бобов обнаруживались их следы, в то время как в опытном варианте свободных фосфолипидов осталось столько же, сколько вначале было в контроле. Количество связанных фосфолипидов изменяется меньше. Внекорневая подкормка суперфосфатом оказала большое влияние на содержание всех осталь-

ных органических форм фосфора. Темпы накопления их в контроле были значительно ниже, чем при подкормке.

Таблица 2

Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на динамику накопления различных форм фосфора в созревающих семенах сои Приморская 529 (фон $N_{30}P_{45}K_{30}$), опыливание в дозе 100 кг/га

Фаза спелости семян	Содержание фосфора						Др. фосфор.-органич. соединения		
	общего, мг %	неорганического		липиды				мг %	% от общего
		мг %	% от общего	свободные		связанные			
	мг %			% от общего	мг %	% от общего	мг %	% от общего	
Выполненность на 50%	290,0	83,1	28,6	30,7	10,6	13,1	4,5	163,1	56,3
Побурение	320,0	67,3	21,0	26,7	8,3	15,3	4,8	210,7	65,9
Полное созревание	330,0	57,8	17,5	следы		15,3	4,6	257,0	78,0
Уборка	334,0	44,9	13,4	0,0	0,0	19,3	5,8	269,8	80,8

Опытами 1965 г. установлено, что опрыскивание листьев суперфосфатом оказывает положительное влияние на содержание фракции белкового фосфора и кислотнорастворимых фосфорных соединений. Последние включают минеральный фосфор и фракцию органических кислотнорастворимых соединений, среди которых ведущее место в зрелых семенах принадлежит фитину. Эффективность подкормки на неудобренном фоне оказалась выше, чем на фоне НРК.

Раннеспелый сорт сои Приморская 494 по содержанию основных форм фосфорных соединений в семенах отличается от позднеспелого сорта Приморская 529. Количество общего фосфора, а также кислотнорастворимых фосфорных соединений в семенах раннеспелого сорта выше, содержание фракций липидного фосфора почти такое же, а фосфора нуклеопротеидов несколько меньше, чем у позднеспелого. Внекорневая подкормка сои Приморская 494 также привела к повышению количества всех органических фосфорных соединений и общего фосфора в зерне (табл. 3), однако степень отзывчивости на нее у раннеспелого сорта несколько ниже, чем у позднеспелого.

Таблица 3

Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на содержание различных форм фосфора в спелом зерне сои Приморская 494 (фон $N_{30}P_{45}K_{30}$), мг %

Фосфор, мг %	Контроль	Опрыскивание 2%-ным раствором суперфосф.
Общий	500,25	512,75
Липидный	54,69	63,66
Нуклеопротеидный	25,06	26,19
Кислотнорастворимый	420,50	422,90

Положительное влияние фосфорных удобрений на содержание органических соединений фосфора в растениях находит подтверждение в опытах других исследователей. Так, Л. С. Любарская и К. И. Архипова (1950) отмечают, что при фосфорной недостаточности у растений заметно тормозится синтез нуклеопротеидов и снижается содержание их

в растениях, особенно в корнях. При повышении же уровня фосфатного питания в их опытах, как и в опытах А. В. Соколова (1945), наряду с увеличением содержания общего фосфора в растениях за счет его более интенсивного поглощения, в тканях заметно увеличивалось содержание фосфора нуклеопротендной и фосфатидной фракций.

Таким образом, внекорневая подкормка суперфосфатом оказывает глубокое влияние на внутренние процессы обмена фосфорных соединений в семенах. Она отражается на содержании всех фракций, но наиболее резко при этом повышается количество минерального фосфора. Между тем, наличие довольно значительных количеств минерального фосфора в клетке обязательно для нормального течения разнообразных реакций фосфорилирования, без которых невозможен синтез углеводов — исходного материала для образования запасов масла в растении.

Значительно увеличивается содержание фосфатидов. Возрастание их при подкормке не может не отразиться на структуре протоплазмы, а в связи с этим — на всех процессах жизнедеятельности. При подкормке активизируется синтез нуклеопротеидов, что приводит к изменению азотного обмена в семенах в сторону накопления белковых веществ. И, наконец, внекорневая подкормка суперфосфатом значительно увеличивает количество фосфорных эфиров и фитина (кислотнорастворимые фосфорные соединения) в семенах. Очевидно, следствие этого — интенсивный синтез жира в семенах растений подкормленных вариантов (Беликов, Бурцева, 1966).

ЛИТЕРАТУРА

Беликов И. Ф., Р. А. Бурцева, 1966. Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на накопление масла в семенах сои. «Агрохимия», 4.

Бурцева Р. А., 1967. Динамика накопления глицеридов ненасыщенных жирных кислот в семенах сои под влиянием некорневой подкормки суперфосфатом в условиях Приморского края. «Агрохимия», 8.

Егоров А. В., 1956. Особенности обмена фосфорных соединений при внекорневом питании растений. Тез. докл., представленных на совещ. по вопр. изуч. с помощью метода меченных атомов питания растений и применения удобрений, М.

Клечковский В. М., В. М. Багаев, 1949. О некоторых особенностях обмена фосфорных соединений сои в зависимости от условий питания. Докл. ТСХА, вып. 10.

Любарская Л. С., К. И. Архипова, 1950. Фосфорный обмен в сахарной свекле и его связь с сахаронакоплением. В сб.: Памяти акад. Д. Н. Прянишникова, М.—Л., Изд. АН СССР.

Прокофьев А. А., 1955. О жиροобразовании у растений. Успехи совр. биол., 39, вып. 2.

Прокофьев А. А., А. М. Соболев, 1957. О передвижении фосфора из листьев в семена. Физиол. раст., 4, вып. 1.

Соколов А. В., 1940. Методика фракционированного определения фосфоросодержащих соединений в растениях. «Химизация соц. земледелия», 10.

Соколов А. В., 1945. Влияние условий питания на содержание в растениях различных форм фосфорных соединений. Докл. АН СССР, 49, 2.