Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 4

АГРОХИМИЯ

П. М. СМИРНОВ и Б. П. ПЛЕШКОВ

ВЛИЯНИЕ АЗОТА, КАЛИЯ И ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОРА СУПЕРФОСФАТА КАРТОФЕЛЕМ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 2 VI 1955)

Установлено, что для нормального роста и развития растений важное значение имеет высокая обеспеченность фосфором в начальный период вегетации ([1-4]). Интенсивное фосфорное питание растений с первых дней роста может быть обеспечено путем внесения суперфосфата в рядки при посеве зерновых или в лунки при посадке картофеля. В последнее время рекомендуется при посадке картофеля внесение в лунки суперфосфата в смеси с органическим веществом, а также с азотными и калийными удобрениями. В связи с этим представляет интерес выяснить влияние указанных сопутствующих удобрений на использование картофелем фосфора суперфосфата.

Для изучения этого вопроса на Полевой станции ТСХА был проведен опыт с картофелем (сорт Эпрон) по следующей схеме: 1) контроль (без удобрения); 2) P; 3) P + N; 4) P + NK; 5) P + органическое вещество.

Фосфор вносился в виде меченого суперфосфата; азот — в виде аммиачной селитры; калий — в виде хлористого калия. Дозы азота и фосфора по 30 кг/га, калия 20 кг/га. В качестве органического вещества был взят перегной (5 т/га). Азотные, калийные удобрения и перегной перед внесением тщательно смешивались с суперфосфатом. Все удобрения вносились в лунки при посадке картофеля, которая производилась квадратно-гнездовым способом. Опыт проводился в двухкратной повторности, учетная площадь делянки 15 м^2.

Таблица 1

Общее содержание фосфора в растениях 25 VII (мг P_2O_5 в среднем на 2 растения)

Варианты опыта	Ботва	Клубни	Всего
1. Контроль (без удобрений) . . .	130,8	228,0	358,8
2. P	155,2	427,0	582,2
3. P + N	213,5	403,0	616,5
4. P + NK	144,5	344,5	489,0
5. P + перегной . .	155,0	398,4	553,4

Активность меченого суперфосфата в день внесения (31 V) составляла 27 μк на 1 г P_2O_5. Всходы картофеля появились 14 VI, уборка производилась 25 VII. В течение вегетационного периода отбирались растительные пробы с целью наблюдения за ростом ботвы и клубней и определения количества поступившего в растения общего и радиоактивного фосфора. Все приведенные ниже аналитические данные являются средними для двух параллельных навесок.

Исследования показали, что внесение в лунки при посадке картофеля одного суперфосфата, а также суперфосфата с азотом, калием и органическим веществом оказывает положительное влияние на обеспечение растений фосфором и развитие картофеля (см. табл. 1).

Вес ботвы и клубней картофеля и содержание общего фосфора в растениях при внесении в лунки суперфосфата, так же как и при внесении вместе с суперфосфатом азотных удобрений и перегноя, значительно повысились по сравнению с контролем. При этом содержание общего фосфора в растениях под влиянием сопутствующих удобрений по сравнению с внесением одного суперфосфата существенно не изменилось.

Ряд авторов, изучавших влияние азота и калия на усвоение растениями фосфора суперфосфата, отмечали положительное влияние азотно-калийных удобрений на поглощение фосфора растениями ([5–7]). Смит и сотр. ([7]) не обнаружили на делянках с азотом значительного изменения в содержании общего азота в растениях, однако при внесении азота сильно увеличилось усвоение растениями фосфора из удобрения и уменьшилось усвоение фосфора из почвы.

Таблица 2

Содержание радиоактивного фосфора в ботве и клубнях картофеля (тыс. имп/мин в среднем на 2 растения)

Варианты опыта	19 VI	30 VI	12 VII	25 VII		
	Ботва			Всего	Ботва	Клубни
2. P	0,96	8,96	16,62	74,4	21,0	53,4
3. P + N . . .	0,17	6,78	25,22	106,4	28,3	78,1
4. P + NK . .	0,26	9,30	29,72	108,1	28,6	79,5
5. P + перегной	1,15	16,15	37,50	135,4	34,0	101,4

Полученные нами данные по определению поступления в растения P^{32} из суперфосфата показывают, что сопутствующие удобрения (в нашем опыте аммиачная селитра, хлористый калий и перегной) оказывают довольно сильное воздействие на усвоение фосфора картофелем (см табл. 2).

Растения варианта P + N в течение первых двух недель после всходов (до 30 VI) содержали наименьшее количество радиоактивного фосфора.

Таблица 3

Общее содержание фосфора в растениях (в мг P_2O_5 в среднем на 2 растения) и удельная активность (в имп/мин на 1 мг P_2O_5)

Варианты опыта	Общее содержание P_2O_5				Удельная активность			
	19 VI	30 VI	12 VII	25 VII	19 VI	30 VI	12 VII	25 VII
2. P	13,6	128.0	310,5	582,2	71	70	54	128
3. P + N	9,9	144,4	223,9	616,5	17	47	113	173
4. P + NK	13,5	125,5	283,0	489,0	20	74	105	222
5. P + перегной . .	14,7	160,6	297,5	553,4	79	101	126	252

Общее содержание фосфора в растениях этого варианта в первый период развития было также заметно понижено (ср. табл. 3). Таким образом, азотные удобрения, вносимые при посадке картофеля, задерживают поступление фосфора в первый период как из суперфосфата, так и из почвы. При внесении вместе с суперфосфатом азотных и калийных удобрений (P + NK) в первые дни после всходов (19 VI) также наблюдается замедление поступления радиоактивного фосфора в растения. Однако в более поздний период эти удобрения оказывали положительное влияние на поступление фосфора из суперфосфата. Ко времени цветения картофеля (25 VII) в растениях вариантов P + N и P + NK из внесенного суперфосфата поступило почти в два раза более радиоактивного фосфора по сравнению с растениями, где вносился один суперфосфат. Данные табл. 1 и 2 показывают также, что во время цветения картофеля в растениях всех вариантов бо́льшая часть как общего, так и радиоактивного фосфора

обнаруживается в молодых растущих клубнях, что связано, очевидно, с важной ролью фосфора в углеводном обмене растений, в частности в процессах синтеза крахмала в клубнях картофеля. Наиболее высокое содержание радиоактивного фосфора в течение всего вегетационного периода было у растений, где суперфосфат вносился в смеси с перегноем.

Об относительном количестве фосфора удобрения, поступившего в растения, можно судить по величине удельной активности. Из данных табл. 3 видно, что удельная активность, т. е. доля фосфора, использованного растениями из суперфосфата, в процессе развития картофеля увеличивалась во всех вариантах опыта.

В первые дни после всходов наиболее низкая удельная активность отмечалась у растений вариантов P + N и P + NK, но в более поздний период удельная активность у этих растений резко возросла и была значительно выше, чем при внесении одного суперфосфата. Наилучшее использование фосфора из удобрения наблюдалось у растений, где суперфосфат вносился в смеси с перегноем.

Таблица 4

Количество фосфора, усвоенного растениями из удобрений и из почвы к 25 VII (мг P_2O_5 в среднем на 2 растения)

Варианты опыта	Усвоено P_2O_5 из почвы	Усвоено P_2O_5 из удобрений
1. Контроль (без удобрений) . .	358,8	—
2. P	500,3	81,9
3. P + N	499,5	117,0
4. P + NK	370,2	118,8
5. P + перегной .	430,8	150,1

Положительное влияние органического вещества, внесенного вместе с суперфосфатом, на рост и развитие растения и на использование им фосфора удобрения на почвах с резко выраженными адсорбционными свойствами в отношении фосфат-иона отмечалось во многих опытах ([8–10]). Положительная роль органического вещества объясняется тем, что при его разложении в почве образуются органические кислоты, которые адсорбируются на поверхности почвенных коллоидов, обогащенных полуторными окислами, и тем самым оказывают защитное действие в отношении связывания фосфат-ионов этими окислами. В результате уменьшается закрепление фосфорной кислоты суперфосфата в почве и повышается использование ее растениями.

Произведенный нами расчет количества усвоенного растениями фосфора из удобрений и из почвы (см. табл. 4) показывает, что внесение в лунки при посадке суперфосфата, а также суперфосфата с азотом и органическим веществом оказало положительное влияние на усвоение растениями фосфора почвы. Растения этих вариантов использовали из почвы значительно больше фосфора, чем в контроле — без внесения суперфосфата.

При внесении вместе с суперфосфатом азота, азота и калия и органического вещества использование растениями фосфора почвы по сравнению с вариантом, где был внесен один суперфосфат, несколько уменьшилось. В то же время под влиянием сопутствующих удобрений, особенно при внесении суперфосфата с органическим веществом, значительно увеличилось усвоение фосфора из удобрений.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
1 IV 1955.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] И. Д. Евсеев, Изв. АН СССР, сер. VII, ОМЕН, № 1 (1935). [2] А. В. Носкова, Химизация соц. землед., № 5 (1936). [3] А. Г. Шестаков, Н. М. Ноздрунова, ДАН, 78, № 2 (1951). [4] Б. П. Плешков, Докл. ТСХА, 18 (1954). [5] K. F. Nielsen, P. F. Pratt, W. P. Martin, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 17, 1 (1953). [6] Chem. Engin. News, 30, 8 (1952). [7] I. C. Smith, I. F. Tudge, L. C. Kopp, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 15, (1952). [8] А. Ф. Тюлин, Тр. ВИУАА, 27 (1946). [9] С. Н. Алешин, Е. П. Игрицкая, ДАН, 18, № 4—5 (1938), [10] А. Ф. Тюлин, Т. А. Маломахова, Почвоведение, № 6 (1952).