

УДК 631.893.2'3:635.64

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ С ПОНИЖЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В ТЕПЛИЦАХ

А. Н. КУЛЮКИН, Л. В. АСТАХОВА, И. П. ДЕРЮГИН, К. А. ДЗИКОВИЧ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Рассматривается возможность применения новых форм фосфорсодержащих удобрений (полученных на основе комплексной переработки сыныритов и нефелина), а также простых фосфорсодержащих удобрений с пониженной растворимостью при выращивании томата в теплицах. Приводятся данные об урожайности этой культуры и качестве плодов в зависимости от способа внесения удобрений (локальное и разбросное).

Тепличное овощеводство в нашей стране базируется на интенсивном применении водорастворимых минеральных удобрений, большую часть которых вносят в виде корневых и внекорневых подкормок в течение всего периода вегетации в строгом соответствии с данными ежемесячного агрохимического анализа почвогрунта. Однако широкое использование этих удобрений в тепличном овощеводстве приводит к повышению концентрации почвенного раствора, вымыванию и просачиванию в грунтовые воды значительных количеств питательных веществ (в первую очередь азота и калия), что вызывает загрязнение окружающей среды [3, 4]. Чтобы решить данную проблему, необходимо создавать новые формы простых и сложных удобрений с пониженной растворимостью [1, 2, 8, 15], которые в отличие от обычных водорастворимых туков можно вносить в запас, не опасаясь создания высокой концентрации солей в почвенном растворе [9], пол-

ностью обеспечивая потребность выращиваемых культур в азоте, фосфоре, калии, кальции и магнии [7, 9]. Это относится и к капсулированным удобрениям. Кроме того, вследствие слабой растворимости новых форм удобрений исключается возможность потерь питательных веществ в результате вымывания [5, 6].

Эффективность минеральных удобрений в тепличном овощеводстве зависит от способа их внесения. Локальное применение простых и сложных фосфорсодержащих удобрений (при выращивании огурца и томата) позволяет существенно повысить их эффективность [9, 10]. Так при внесении 2—3 г P_2O_5 ($MgNH_4PO_4$) в рассадный горшочек по сравнению с разбросным применением коэффициент использования P_2O_5 из удобрений заметно увеличился [10, 12]. В работе [14] отмечается, что локальное применение удобрений под томаты дало возможность в 2—3 раза снизить

нормы удобрений, при этом урожайность плодов не уменьшилась.

Нами изучалось влияние новых форм сложных РК- и РКМg-удобрений, полученных на основе комплексной переработки сыныритов и нефелина, и простых фосфорсодержащих удобрений при разных способах их применения на урожайность томата, качество плодов и вынос элементов питания с урожаем.

Методика

Опыты проводили в 1988—1990 гг. в необогреваемой (1-й и 2-й опыты) и зимней (3-й опыт) теплицах в Смоленской области.

Данные о химическом составе используемых удобрений приведены в табл. 1. Образцы РК- и РКМg-удобрений получены на основе комплексной переработки нефелина и сыныритов во ВНИИ алюминиево-магниевого промышленности, а продукты неполного разложения Кингисеппского фосфорита (ЧРФ) — в лабораторных условиях кафедры агрономической и биологической химии Тимирязевской академии путем обработки тонкоизмельченного фосфорита фосфорной кислотой. При этом расход кислоты (в расчете на P_2O_5) составлял 25, 35, 50 % к об-

щему количеству H_3PO_4 , необходимому для получения двойного суперфосфата. В составе новых форм сложных удобрений, которые не содержат хлор, водорастворимый фосфор практически отсутствует (табл. 1).

В 1-м опыте изучали сравнительное действие на урожай томата локального и разбросного способов внесения двойного суперфосфата, продуктов неполного разложения ЧРФ и сложного РК-удобрения. Опыт включал 11 вариантов и проводился по следующей схеме: 1-й — НКМg (фон); по фону локально: 2-й — $P_{с.д.}$, 3, 4 и 5-й — ЧРФ соответственно 25, 35 и 50 % H_3PO_4 ; 6-й — РК; по фону вразброс: 7-й — $P_{с.д.}$; 8, 9 и 10-й — ЧРФ соответственно 25, 35 и 50 % H_3PO_4 ; 11-й — РК.

Во 2-м опыте также было 11 вариантов, но в отличие от 1-го в нем изучалось новое сложное удобрение — РКМg. Схема опыта: 1-й — НКМg (фон); по фону локально: 2-й — $P_{с.д.}$; 3-й и 4-й — ЧРФ соответственно 25 и 50 % H_3PO_4 ; 5-й — РК; 6-й — РКМg; по фону вразброс: 7-й — $P_{с.д.}$; 8-й и 9-й — ЧРФ соответственно 25 и 50 %; 10-й — РК; 11-й — РКМg.

В 1-м и во 2-м опытах при локальном применении удобрений в рассадный горшочек из полиэтиленовой пленки, вмещавший 1 л

Таблица 1

Химический состав удобрений (%)

Удобрение	P_2O_5			K_2O	MgO
	общий	водорастворимый	усвояемый		
Двойной суперфосфат ($P_{с.д.}$)	43,5	38,3	40,3	—	—
ЧРФ, % H_3PO_4 :					
25	37,6	16,0	24,7	—	—
35	41,3	18,3	28,8	—	—
50	45,4	20,2	32,1	—	—
РК	21,3	0,2	19,7	20,5	—
РКМg	26,4	0,5	17,9	22,4	10,0

торфа, вносили 2 г P_2O_5 на 1 растение, а в вариантах с разбросным применением — 100 мг P_2O_5 . В период выращивания рассады на каждое растение с корневыми подкормками вносили 100 мг калия (во всех 3 опытах). В вариантах с локальным применением РК и РКМg корневых подкормок сульфатом калия не проводили. Во всех вариантах дважды за период вегетации рассаду опрыскивали раствором микроэлементов.

В 3-м опыте в отличие от предыдущих в вариантах с локальным способом применения фосфорные удобрения вносили в рассадный горшочек по 2 г P_2O_5 перед пикировкой сеянцев и в лунки при высадке рассады в почвогрунт. Кроме того, в опыте изучалась возможность использования в качестве калийного удобрения тонкоизмельченного минерала сыннерита. Опыт проводили по следующей схеме: 1-й вариант — НКМg (фон); по фону локально: 2-й — $P_{с.д.}$ ($NMg + K_2SO_4$); 3-й — ЧРФ (25% H_3PO_4) ($NMg + K_2SO_4$); 4-й — РК ($NMg + K_2SO_4$); 5-й — РКМg ($N + K_2SO_4$); 6-й — РК (сыннерит + NMg); 7-й — РКМg (сыннерит + N); по фону вразброс: 8-й — $P_{с.д.}$ ($NMg + K_2SO_4$); 9-й — ЧРФ (25% H_3PO_4) ($NMg + K_2SO_4$); 10-й — РК ($NMg + K_2SO_4$); 11-й —

РКМg ($N + K_2SO_4$); 12-й РК ($NMg + сыннерит$).

Корневые подкормки магнием (раствор $MgSO_4$) осуществлялись во всех вариантах 3 опытов, в которых не изучалась эффективность РКМg-удобрения.

Рассаду томата высаживали в теплицы на постоянное место. В качестве субстрата использовали низинный (1-й опыт) и верховой (2-й и 3-й опыты) торф. За 8 дней перед высадкой рассады верховой торф известковали по 1/2 гидrolитической кислотности. Агрохимическая характеристика торфов представлена в табл. 2. Обеспеченность подвижными питательными веществами низинного и верхового торфа была крайне низкая.

Варианты опытов были выравнены по содержанию элементов питания. Корневые подкормки в соответствии со схемой опытов проводили путем полива растений соответствующим количеством раствора $K_2SO_4 + NH_4O_3 + MgSO_4$. В 3-м опыте в вариантах 6, 7, 12 в качестве калийного удобрения применяли тонкоизмельченный минерал — сыннерит, содержащий 16% K_2O . За вегетацию под каждое растение было внесено (в г): в 1-м опыте $N - 6$, $P_2O_5 - 2$, $K_2O - 10$ и $MgO - 1$, во 2-м — соответ-

Таблица 2

Агрохимическая характеристика торфов

Тип торфа	$pH_{сол}$	Зольность, %	N	P_2O_5	K_2O
			мг/л		
Низинный — 1-й опыт	6,6	12,0	29,0	16,0	23,5
Верховой:					
2-й опыт	5,6 (3,84)	2,0	Сл.	Сл.	Сл.
3-й опыт	5,0 (3,00)	2,1	»	13,0	10,0

Примечание. В скобках — до известкования.

ственно 12, 2, 14 и 1, в 3-м опыте — 12, 4, 20 и 1.

Опыты проводили в 6-кратной повторности, размещение делянок рендомизированное, площадь делянки 1 м² при h почвогрунта 25—30 см, на 1 м² высаживали по 4 растения. Все опытные делянки были изолированы друг от друга полиэтиленовой пленкой.

Результаты

При внесении ЧРФ (25, 35, 50 % Н₃Р₀₄) и двойного суперфосфата (табл. 3) урожай томатов был практически одинаковым (разность

Таблица 3

Урожайность томата и качество плодов в зависимости от способа внесения фосфорсодержащих удобрений

Вариант	Урожайность, кг/м ²	Сухое вещество, %	В расчете на сырое вещество		
			вита-мин С, мг%	кислотность, %	сахара, %
<i>1-й опыт</i>					
1	5,74	4,92	19,45	0,24	2,33
2	8,17	4,80	19,45	0,28	2,42
3	8,00	4,60	19,45	0,24	2,40
4	8,31	4,80	19,96	0,24	2,43
5	8,45	4,75	19,20	0,26	2,40
6	8,83	4,70	19,45	0,22	2,58
7	8,06	4,80	19,45	0,22	2,38
8	7,49	4,75	19,45	0,25	2,30
9	7,81	4,80	19,11	0,23	2,35
10	8,00	4,20	19,45	0,25	2,35
11	8,21	4,60	19,40	0,22	2,42
НСР ₀₅	1,80				
<i>2-й опыт</i>					
1	4,15	4,42	22,88	0,38	2,55
2	9,80	4,68	21,12	0,46	2,80
3	9,85	4,56	22,12	0,51	2,53
4	9,95	4,36	21,12	0,47	2,60
5	11,55	4,50	21,12	0,52	2,56
6	10,96	4,60	21,36	0,48	2,53
7	9,59	4,49	18,04	0,48	2,58
8	9,73	4,17	18,48	0,48	2,58
9	9,61	4,48	16,72	0,47	2,56
10	10,79	4,50	19,36	0,50	2,53
11	10,64	4,50	18,48	0,47	2,57
НСР ₀₅	1,50				

статистически недостоверна). Увеличение нормы расхода фосфорной кислоты для обработки фосфорита не сопровождалось повышением урожая томатов. Результаты опытов с томатами еще раз подтвердили существующее мнение о нецелесообразности увеличения доли водорастворимого фосфора [8, 11]. Высокоэффективным было применение при выращивании томата РК- и РКMg-удобрений. Однако в 1-м и 2-м опытах эти удобрения при локальном внесении по сравнению с разбросным не обеспечили увеличения урожая, что можно объяснить коротким периодом вегетации (1-й опыт — высаживание рассады сорта Сибирский ранний 20 мая и уборка 17 сентября, 2-й опыт — высадка рассады F₁ Малышок 10 апреля и уборка 20 июля).

Высокая эффективность локального внесения фосфорсодержащих удобрений проявилась в продленной культуре томата (3-й опыт). Рассаду высаживали в почвогрунт 28 февраля, а уборку проводили 6 ноября. Данные об урожайности продленной культуры томатов (табл. 4) свидетельствуют о том, что локальное внесение удобрений по сравнению с разбросным применением эквивалентных доз Р₂О₅ приводило к достоверному повышению урожая. Внесение по 2 г Р₂О₅ в рассадный горшочек и в лунки при высадке рассады дало возможность получить довольно высокие урожаи во всех вариантах с локальным применением двойного суперфосфата (29,6 кг/м²), продукта неполного разложения фосфорита (28,8), РК- и РКMg-удобрения (соответственно 31,6 и 30,8 кг/м²). В вариантах 6 и 7, где большую часть калия вносили перед высадкой рассады в субстрат в виде тонкоизмельченного сыпнярита, а РК в РКMg — в рассад-

Таблица 4

Динамика поступления урожая (кг/м²) в 3-м опыте (нарастающим итогом по месяцам, кг/м²)

Вариант	6/VII	6/VIII	6/IX	6/X	6/XI
1	0	4,43	8,93	11,30	12,0
2	0,44	8,11	17,10	24,30	29,6
3	0,086	8,23	18,43	25,05	28,8
4	0,096	7,96	20,80	27,30	31,6
5	0	6,40	16,9	23,40	30,8
6	0,41	7,20	20,20	23,50	27,3
7	0,20	8,50	18,70	23,60	28,4
8	0,74	8,40	17,20	23,70	25,6
9	0,24	8,20	17,10	23,20	24,4
10	0,29	9,20	17,60	26,00	28,6
11	0,26	8,37	16,00	23,80	26,0
12	1,00	8,21	18,44	23,20	25,1
НСР ₀₅					2,46

ный горшочек и при высадке рассады в грунт (по 2 г Р₂O₅ на растение) урожай томатов был ниже — соответственно 27,3 и 28,4 кг/м². Одноразовое внесение высокой дозы РКМг-удобрения (4 г Р₂O₅ на растение) и тонкоизмельченного сыпнярита в субстрат позволило полностью обеспечить потребность растений в Р, К, Са и Mg и добиться получения высокого урожая томатов (28,4 кг/м²). При разбросном применении этих фосфорсо-

держащих удобрений урожай колебался от 24,4 до 28,6 кг/м².

Следует отметить, что продукт неполного разложения фосфорита, на получение которого израсходовано Н₃РO₄ в 4 раза меньше, чем на производство двойного суперфосфата, оказывал на урожай томатов практически такое же влияние, как и двойной суперфосфат. Положительное действие ЦРФ на урожай томатов обусловлено большим (в 2—3 раза) поглощением растениями на протяжении всего периода вегетации кальция, чем фосфора (табл. 5 и 6). В литературе отмечается [13], что при соотношении Р₂O₅:СаО в урожае 1:1,3 растения могут вполне удовлетворительно усваивать фосфор из аморфного фосфорита. Результаты наших исследований показали, что соотношение Р₂O₅:СаО в общей растительной массе томатов (плоды + вегетативная часть) составляет 1.2,3 и 1:3,0. Эти данные показывают, что томаты вполне удовлетворительно могут усваивать фосфор из неразложившейся фосфорной кислотой части фосфорита. Исходя из данных об урожае томатов в варианте с продуктом неполного разложения фосфорита

Таблица 5

Вынос основных элементов питания с урожаем и коэффициент использования фосфора из удобрений в 1-м опыте

Вариант	Вынос элементов, г/м ²				Р ₂ O ₅ :СаО	Коэффициент использования Р ₂ O ₅ , %
	N	Р ₂ O ₅	К ₂ O	Са		
1	14,7	4,53	23,4	17,6	—	—
2	19,0	8,23	35,1	24,5	1:3,0	46
3	19,6	8,49	32,4	25,7	1:3,0	49
4	19,9	8,50	28,7	26,2	1:3,0	50
5	21,3	8,57	33,5	25,3	1:3,0	50
6	21,2	8,71	30,5	25,2	1:2,9	52
7	19,0	6,96	34,2	17,5	1:2,5	30
8	19,1	6,71	30,6	18,2	1:2,7	27
9	16,3	6,88	27,8	15,9	1:2,3	30
10	18,1	7,22	27,3	16,9	1:2,3	33
11	18,6	7,75	33,5	20,2	1:2,6	40

Таблица 6

Вынос элементов питания с урожаем и коэффициент использования фосфора из удобрений во 2-м опыте

Вариант	Вынос элементов, г/м ²			Коэффициент использования P ₂ O ₅ , %
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	9,28	3,3	14,5	—
2	24,47	8,3	34,4	61
3	24,49	8,5	35,8	65
4	26,04	8,5	36,0	65
5	33,80	10,2	43,6	85
6	32,2	10,0	38,6	83
7	26,2	7,9	34,1	57
8	24,5	7,5	32,9	53
9	24,9	7,7	31,1	54
10	28,0	8,3	36,4	62
11	28,7	8,3	34,8	62

(ЧРФ) во всех опытах, можно заключить, что содержащегося в изучаемом удобрении водорастворимого фосфора вполне достаточно для удовлетворения потребности в нем растений в первые месяцы роста и развития.

Темпы поступления урожая в первые 3 мес во всех вариантах были практически одинаковые (табл. 4.). Разница в урожае в зависимости от способа внесения

удобрений наметилась в промежутке от 6 октября до 6 ноября. За этот период при локальном внесении удобрений в вариантах 2—7 она колебалась от 3,7 до 7,4 кг/м², а при разбросном — от 1,2 до 2,6 кг/м². По-видимому, лучшее позиционное расположение фосфора и других питательных веществ при локальном внесении удобрений по сравнению с разбросным приводило к более полному использованию его растениями, что оказало положительное действие на урожай томатов.

При локальном внесении фосфорсодержащих удобрений по сравнению с разбросным способом коэффициент использования фосфора растениями был значительно больше (табл. 5—7). Результаты всех трех опытов свидетельствуют о том, что слаборастворимые простые и сложные фосфорсодержащие удобрения наиболее эффективно вносить в рассадный горшочек при относительно коротком периоде вегетации и в 2 приема (часть в горшочек и часть в лунку) при высадке рассады томата на постоянное место в продленной культуре. Такой способ применения фосфор-

Таблица 7

Вынос основных элементов питания с урожаем и коэффициент использования фосфора из удобрений в 3-м опыте

Вариант	Вынос элементов питания, г/растение					P ₂ O ₅ :CaO	Коэффициент использования P ₂ O ₅ , %
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		
1	5,51	2,72	12,20	7,30	1,30	—	—
2	13,35	5,74	23,96	12,56	3,41	1:2,2	75
3	11,59	5,07	22,03	14,88	3,20	1:2,9	59
4	15,12	5,89	24,84	14,97	3,59	1:2,5	79
5	13,42	5,20	23,22	12,65	2,90	1:2,4	67
6	11,63	4,60	20,00	12,85	2,80	1:2,8	47
7	12,77	4,72	19,40	12,71	2,00	1:2,7	50
8	9,66	4,15	17,94	10,39	2,10	1:2,5	36
9	10,29	4,00	17,38	10,67	1,80	1:2,7	32
10	9,99	4,45	19,30	12,16	2,00	1:2,7	43
11	9,01	4,45	19,30	12,38	2,00	1:2,8	43
12	10,04	4,07	18,16	11,54	2,00	1:2,8	33

содержащих удобрений позволяет значительно увеличить коэффициент использования фосфора, что, по-видимому, дает возможность либо снизить их дозу, либо повысить урожайность при продленной культуре (февраль — ноябрь).

Вынос основных элементов питания с вегетативной массой и товарной продукцией (табл. 5 и 6) тесно коррелировал с величиной урожая.

Все изучаемые удобрения оказывали примерно одинаковое влияние на качество урожая (табл. 3 и 8). Так, содержание сахаров в плодах при внесении удобрений в 1-м опыте колебалось от 2,30 до 2,58 %, во 2-м — от 2,53 до 2,80 и 3-м — от 2,31 до 2,60 %. Следует отметить, что при правильном применении высоких доз минеральных удобрений под томаты содержание нитратов в продукции было в 3—5 раз ниже ПДК.

Результаты определения содержания основных элементов питания в почвогрунте (уксусно-ацетат-

Таблица 9

Содержание элементов питания в почвогрунте, реакция почвенного раствора и электропроводимость водной вытяжки (3-й опыт)

Вариант	Содержание элементов, мг/л			pH _{сол}	Электропроводимость, мСм/см
	NO ₃ (N)	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Исходный субстрат	Сл.	13	10	5,0	—
1					0,15
2	103	75	50	4,7	0,12
3	20	82	38	4,7	0,08
4	80	230	37	5,8	0,09
5	10	230	34	6,2	0,09
6	80	160	79	5,8	0,16
7	82	200	83	6,3	0,16
8	38	68	62	4,6	0,34
9	45	44	44	4,2	0,23
10	60	37	42	5,4	0,26
11	23	42	43	5,9	0,26
12	22	36	40	5,9	0,30

Примечание. Обнаружены следы NH₄⁺(N).

Таблица 8

Качество урожая томата в зависимости от внесения удобрений, различающихся по растворимости, в 3-м опыте

Вариант	Сухое вещество, %	В расчете на сырое вещество			
		вита-мин С, мг%	кислотность, %	сахара, %	нитраты, мг/кг
1	4,56	26,00	0,33	2,90	59,3
2	4,60	28,17	0,34	2,42	58,8
3	4,59	26,01	0,34	2,45	43,7
4	4,74	28,17	0,28	2,45	35,3
5	4,75	28,17	0,30	2,60	91,9
6	3,96	26,89	0,34	2,40	98,5
7	4,13	26,89	0,33	2,31	68,8
8	4,48	26,41	0,32	2,40	44,1
9	4,58	26,89	0,22	2,53	40,1
10	4,10	24,65	0,28	2,54	70,8
11	4,30	29,94	0,29	2,41	42,0
12	4,10	26,41	0,24	2,38	69,3

ная вытяжка) представлены в табл. 9. При разбросном внесении удобрений содержание фосфора в почвогрунте не зависело от формы удобрения и практически не различалось по вариантам. При локальном способе внесения P_{сд} и ЧРФ (фосфор в основном находится в водорастворимой форме) его содержание было ниже, чем в вариантах РК и РКМg (лимоннорастворимая форма фосфора). Какой-либо зависимости содержания нитратного азота и калия от способа внесения разных форм фосфорсодержащих удобрений не обнаружено.

Существенные изменения отмечены в реакции почвенного раствора. Так, при локальном внесении РКМg-удобрения кислотность почвенного раствора снижалась до

6,2 РК — до 5,8, тогда как в вариантах с $R_{с.д}$ и ЧРФ наблюдалось некоторое подкисление почвенного раствора. Такая же тенденция, но несколько слабее выраженная, отмечена при смешивании эквивалентных доз исследуемых удобрений со всем объемом почвогрунта.

По электропроводимости водной вытяжки в корневой зоне (варианты 2—7) и в общем объеме по всей площади делянки (варианты 8—12) можно судить о низком содержании водорастворимых солей в почвогрунте, особенно при локальном внесении $R_{с.д}$ и исследуемых удобрений (в 2—3 раза ниже, чем при разбросном).

Подщелачивание субстрата и низкая электропроводимость в результате локального внесения РК- и РКMg-удобрений могут, по-видимому, исключить необходимость известкования субстрата для выращивания рассады.

Выводы

1. ЧРФ, РК- и РКMg-удобрения можно с успехом применять при выращивании томатов в защищенном грунте; эти удобрения по эффективности не уступают $R_{с.д}$.

2. Наилучший способ применения удобрений с пониженной растворимостью — локальный. При культуре с коротким периодом вегетации достаточно вносить 2 г фосфора в рассадный горшочек, а в продленной культуре — по 2 г в горшочек и лунку при высадке рассады на постоянное место.

3. Коэффициент использования фосфора при локальном внесении ЧРФ, РК и РКMg был значительно больше, чем при разбросном применении этих удобрений, что можно объяснить длительным контактом корневой системы с части-

цами удобрений и лучшим позиционным расположением фосфора и других питательных элементов в почвогрунте.

4. За счет повышения коэффициента использования фосфора из удобрений при внесении их локально в продленной культуре томата поступление урожая возросло в последний месяц уборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфович С. И. Об использовании нерастворимых в воде фосфорных удобрений.— Вестник с.-х. науки, 1976, № 11, с. 22—26.— 2. Гришкевич М. И., Пивень П. Я. Применение новых форм фосфорных удобрений под овощные культуры.— В кн.: Интенсификация овощеводства в Белоруссии. Минск: Ураджай, 1985, с. 91—97.— 3. Грукаускас С. А. Экономическое и экологическое преимущество локального внесения удобрений.— Тез. докл.: Удобрение и качество овощных культур. Вильнюс, 1990, с. 19—21.— 4. Глунцов Н. М. Применение удобрений в тепличном хозяйстве.— М.: Московский рабочий, 1987, с. 141.— 5. Глунцов Н. М. и др. Эффективность медленнодействующих удобрений.— Картофель и овощи, 1987, № 1, с. 46—47.— 6. Глунцов Н. М., Байкова С., Скворцова Н. К. Об использовании различных форм труднорастворимых удобрений под тепличные томаты.— Агрехимия, 1985, № 4, с. 71—78.— 7. Енина Л. И., Кравцова Г. М. О применении медленнодействующих удобрений в теплицах.— В кн.: Применение удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте.— М.: Агропромиздат, 1988, с. 116—120.— 8. Кулюкин А. Н., Дерюгин И. П., Амергужин Х. А., Чернышов А. П. Агрономическая оценка медленнодействующих фосфорсодержащих удобрений на среднесуглинистой дерново-подзолистой почве.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 4, с. 42—50.— 9. Кулюкин А. Н., Дзикович К. А., Чернышов А. П., Пивоваров В. В. Агрохимическая оценка удобрений с пониженной растворимостью при выращивании овощей в защищенном грунте.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 1, с. 76—

83.— 10. Кулюкин А. Н., Литвинов Б. В. Выращивание огурца и томата в малобъемном торфяном субстрате при использовании медленнодействующих источников питательных элементов.— Изв. ТСХА, 1984, вып. 3, с. 125—133.— 11. Самсонова Н. Е., Астахова Л. В. Урожайность полевых культур на дерново-подзолистой почве при внесении разных форм фосфорных удобрений.— Изв. ТСХА, 1986, вып. 5, с. 67—72.— 12. Самсонова Н. Е., Литвинов Б. В., Данченко Л. А., Васильева Н. И. Агро-

номическая эффективность ЧРФ при выращивании кукурузы и томатов.— В кн.: Повышение эффективности химизации в интенсивном земледелии. Смоленск: Кн. изд-во, 1988.— 13. Чуриков Ф. В. Агрохимия калия и фосфора.— М.: Сельхозгиз, 1956.— 14. Dumas Y. Influence of phosphorus fertilization and availability on growing and production of cown tomatoes. Acta horticulturae Wageningen, 1988.— 15. Hanhdel R.— Gemuse, 1986, Bd. 22.

Статья поступила 21 мая 1991 г.

SUMMARY

The possibility to apply new forms of phosphoric fertilizers (produced on the base of complex processing cynnyrites and nepheline, as well as on the base of elementary phosphoric fertilizers) with low solubility when growing tomato in greenhouses was discussed. The data about the yield of tomato and quality of fruit with different methods of applying fertilizers (local and broadcast) are presented. The efficiency of these fertilizers is not lower than that of double superphosphate.