

<https://doi.org/10.3176/biol.1984.3.01>

УДК 553.64; 622.76; 631.85; 338.45:63

Хейно КЯРБЛАНЕ, Рудольф КОХ,
Оскар КИРРЕТ

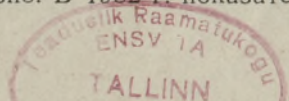
О ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ МААРДУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Успешное выполнение Продовольственной программы, принятой на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС, является одной из важнейших задач в развитии народного хозяйства СССР в XI пятилетке. Это обязывает работников науки, промышленности и сельского хозяйства максимально сосредоточить свое внимание на улучшении работы в этом направлении. В дело вовлечены огромные материальные ценности и людские ресурсы. Каждый должен внести свой максимальный вклад в это общенародное дело.

В свете вышесказанного рассмотрим, насколько эффективно налажено производство удобрений в Эстонии. Единственным предприятием, производящим фосфорные удобрения, является Производственное объединение «Ээсти фосфорит». Он, наряду с производством суперфосфата из привозного сырья, разрабатывает и Маардуское месторождение фосфоритов: добывает, обогащает и сбывает фосфоритную продукцию потребителю. Поэтому в статье будут кратко рассмотрены основы рационального использования этого месторождения оболочковых фосфоритов — технология добычи, переработки и использования фосфатного материала.

Фосфатным сырьем в Маарду является ископаемый оболочковый ракушечник раннеордовикского времени. В кровле слоя оболочкового песчаника в последовательном порядке снизу вверх залегают пирит-марказитовый прослой мощностью 5—6 см, слой диктионемового сланца (3—4 м), глауконитовый песчаник (1,7 м), известняк (4 м и более) и четвертичные отложения. Сам слой оболочкового песчаника состоит из трех прослоев: внизу — оболочковый конгломерат мощностью до 85 см, в середине — собственно оболочковый песчаник (~2 м) и сверху — оболочковый детрит (0,5 м и более). ПО «Ээсти фосфорит» добывается лишь прослой оболочкового конгломерата, содержание P_2O_5 в котором находится на уровне 12%. Содержание P_2O_5 в других прослоях ниже: в оболочковом песчанике 1,5%, а в детритовом прослое ~6%. Фосфоритная руда добывается открытым способом, общая мощность вскрыши составляет, согласно плану 1983 г., 12,3 м. Таким образом, в настоящее время, как и прежде, используется только самый богатый по содержанию P_2O_5 прослой конгломерата, в котором сосредоточено $\frac{2}{3}$ общего количества P_2O_5 месторождения. Кроме того, в ходе добычи конгломератового прослоя теряется еще 10% P_2O_5 и более. В 1983 г. предполагается добыть по плану 720 тыс. т фосфоритной руды с содержанием 9,5% P_2O_5 , что связано со вскрытием 38,5 га земной поверхности.

Следующий этап — обогащение добытой руды флотационным методом с применением катионных собирателей. В настоящее время для этой цели применяются импортный реагент лилафлот ККАС с отечественным АНП-2. Ранее использовались также импортные и отечественные флота-реагенты. Однако использование катионных собирателей для флотации оболочковой руды экономически нецелесообразно. В 1982 г. показатели фло-



тации были следующими: содержание P_2O_5 в руде — 9,4%, в фосфоритном концентрате — 27,8%, в отходах — 3,2%, извлечение P_2O_5 в концентрат — 74,6%.

В том же 1982 г. примерно $\frac{1}{4}$ часть производимой маардуской фосфоритной муки шла на нейтрализацию остаточной кислотности при созревании суперфосфата, остальная же часть вывозилась за пределы Эстонии и использовалась в качестве непосредственного удобрения.

Относительно использования фосфоритной муки непосредственно в сельском хозяйстве можно сообщить следующее. Наряду с суперфосфатом она применялась для удобрения почв в Эстонской ССР до 1974 г. В те годы ее доля среди фосфорных удобрений составляла 40%. История внесения эстонской фосфоритной муки в почвы Эстонии восходит к 1921 г. С тех пор делались многочисленные попытки определить ее эффективность как удобрения (Халлик, 1962; Jegorov, 1959; Raudväli, 1955; Вейдерма, Вескимяэ, 1968). Уже первые исследования такого рода показали, что лучшие результаты достигаются на кислых почвах. В предыдущем десятилетии Эстонским научно-исследовательским институтом земледелия и мелиорации (ЭНИИЗМ) были проведены фундаментальные полевые и вегетационные опыты, позволившие уточнить эффективность фосфоритной муки как фосфорного удобрения.

Было установлено, что применение фосфоритной муки на карбонатных и нейтральных почвах малоэффективно, вплоть до полного отсутствия эффекта. На таких почвах усвояемость растениями фосфора из муки не превышает 2%. Так, например, на дерново-карбонатной почве при удобрении суперфосфатом овес дает прирост урожая на 57%, при удобрении же фосфоритной мукой — лишь на 0,5%. При этом степень использования фосфора растениями при внесении его в почву в виде суперфосфата составляет 24,1%, а в виде фосфоритной муки — 1,8%. При внесении фосфоритной муки в кислые почвы урожайность культур возрастает, особенно в случае сильнокислых почв. Однако на таких почвах прибавка урожая полевых культур происходит, в основном, благодаря нейтрализующему действию карбоната кальция из состава фосфатного минерала. Усвояемость растениями фосфора из фосфоритной муки в случае кислых почв остается невысокой — обычно ниже 5% (относительных).

На дерново-подзолистой почве (pH_{KCl} 5,0) при удобрении ее суперфосфатом степень использования фосфора ячменем составляет 22,5%, а в случае фосфоритной муки — только 2,2%.

В маардуской фосфоритной муке содержится 24—50% CaO (Вейдерма, Вескимяэ, 1968), в среднем в 1,4 раза больше, чем P_2O_5 . При удобрении кислых почв фосфоритной мукой уменьшаются степень их кислотности и содержание в них подвижного алюминия. При этом нейтрализующая способность CaO из фосфоритной муки в три раза ниже, чем CaO из состава известняка.

Известкование кислых почв уменьшает эффективность и степень использования культурами фосфора из фосфоритной муки. Поскольку в Эстонской ССР в настоящее время уже все почвы известкованы, то эффективность удобрительного действия фосфоритной муки на таких почвах становится еще ниже (Южная Эстония).

Считается (Utagik, 1946), что фосфоритная мука эффективна на целинных землях и болотных почвах. На самом же деле это не так. ЭНИИЗМом были проведены опыты на поднятой за два года до этого целине — на типично маломощной и с легким механическим составом дерново-карбонатной и на торфянисто-перегнойно-глебово-болотной почвах. В опытах с ячменем было установлено, что фосфоритная мука в качестве удобрения малоэффективна на обоих этих типах почв. Действительно, сравнительные опыты на бедной в отношении фосфора

низинно-торфяной почве со слабой кислотностью (pH_{KCl} 5,2) и средней степенью разложения торфа, удобренной суперфосфатом и фосфоритной мукой, показали, что из общего количества фосфора в суперфосфате растениями усваивается 24,9%, а из фосфоритной муки — всего лишь 2,7%.

Опыты в целях выяснения эффективности фосфоритной муки как удобрения проводились и позднее. Они показали, что в большинстве случаев фосфоритная мука не дает заметного последствия, а если оно и имеет место, то выражено гораздо слабее, чем у суперфосфата.

По мнению ряда авторов (Аскинази, 1967; Калинин, 1967; Коллингс, 1960), эффективность фосфоритной муки возрастает по мере ее измельчения. Согласно ГОСТу 5716-74, регулирующему тонину помола фосфоритной муки, ее остаток на сите 0,18 мм не должен превышать 10% от веса навески.

В целях проверки данного предположения нами были проведены соответствующие опыты, показавшие, что степень измельчения концентрата в муку не оказывает существенного влияния на прирост урожая. Полученные данные (табл. 1), равно как и данные некоторых других исследо-

Таблица 1

Влияние тонины помола фосфоритной муки на урожай ячменя в 1965 г. и красного клевера в 1966 г.

Условия удобрения почвы	Урожай ячменя		Степень использования лимонно-растворимой P_2O_5 , %	Урожай сухого сена красного клевера, г/сосуд			
	г/сосуд	к урожаю, с фоновыми удобрениями, %		I укос	II укос	сумма укосов	к урожаю, с фоновыми удобрениями, %
Дерново-подзолистая почва							
Фон	11,3	100	—	8,7	2,3	11,0	100
Фон+ Φ_1	14,7	130	7,4	8,4	3,6	12,0	109
Фон+ Φ_2	16,4	145	7,6	9,0	3,2	12,2	111
Фон+ Φ_3	16,7	148	8,4	8,8	3,5	12,3	112
Фон+ Φ_4	17,5	155	8,7	8,4	3,2	11,6	105
Фон+суперфосфат	29,5	261	24,0	9,8	7,6	17,4	158
НСР _{95%}	1,0			0,8	0,6	0,8	
НСР _{99%}	1,5			1,1	0,8	1,1	
Дерново-карбонатная выщелоченная почва							
Фон	16,6	100	—	12,8	10,9	23,7	100
Фон+ Φ_1	17,5	105	5,6	12,1	10,4	22,5	95
Фон+ Φ_2	18,8	113	5,9	12,5	10,7	23,2	98
Фон+ Φ_3	18,6	112	6,5	12,2	10,9	23,1	97
Фон+ Φ_4	19,8	119	6,5	12,2	10,8	23,0	97
Фон+суперфосфат	29,0	174	20,7	18,3	15,5	33,8	143
НСР _{95%}	1,2			1,0	1,2	1,1	
НСР _{99%}	1,8			1,5	1,8	1,7	

Примечание. В данной и последующих таблицах следует иметь в виду следующее: 1. В вегетационных опытах фоном служили N- и K-удобрения в весовом отношении 1:1 при расходе, равном 70 мг каждого на 1 кг почвы. 2. Φ_1 — Φ_4 — добавки маардуской фосфоритной муки в количестве 70 мг P на 1 кг почвы, причем Φ_1 — стандартная мука месторождения Маарду, а остальные индексы при Φ означают кратность помола муки в шаровой мельнице. 3. Когда говорится о добавке фосфатного удобрения без конкретного указания на ее величину, то в этом случае следует подразумевать ее равной 70 мг P/кг почвы. 4. НСР_{95%} и НСР_{99%} означают наименьшую существенную разницу для оценки результатов вегетационных опытов, обеспечивающих в данном случае достоверность 95 и 99%.

вателей (Turbas, Kendra, 1967), свидетельствуют о том, что агрохимическая эффективность фосфоритной муки и степень использования растениями ее фосфора (даже в случае сверхтонкого помола) несравнимо отстают от соответствующих показателей для суперфосфата.

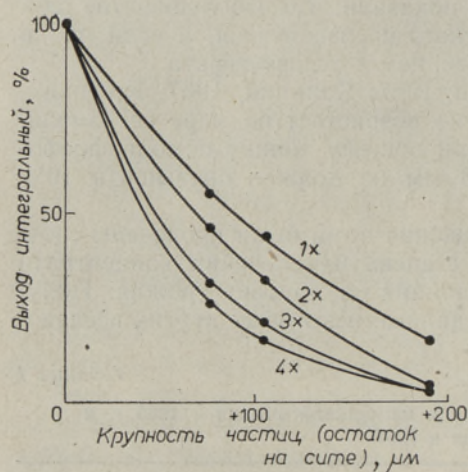


Рис. 1. Изменение гранулометрического состава маардуской фосфоритной муки по мере ее измельчения в шаровой мельнице. Обозначения: 1x — однократный, 2x — двукратный и т. д. помолы.

Образцы с различной тониной помола получали дополнительным тонким измельчением стандартной фосфоритной муки, проводили ее гранулометрический анализ и определяли содержание в ней P_2O_5 (рис. 1 и табл. 2).

Таблица 2

Гранулометрическая и химическая (P_2O_5) характеристики измельченной от 1 до 4 раз фосфоритной муки, употреблявшейся в вегетационных опытах

Класс крупности, мм	$\Phi_1, 1 \times$			$\Phi_2, 2 \times$			$\Phi_3, 3 \times$			$\Phi_4, 4 \times$		
	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %		Выход, %	Содержание P_2O_5 , %		Выход, %	Содержание P_2O_5 , %		Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	
		общая	лимонно-раст-ворная		общая	лимонно-раст-ворная		общая	лимонно-раст-ворная		общая	лимонно-раст-ворная
+0,190	16,1			3,7			2,4			2,3		
-0,190+0,104	27,4	21,1	6,40	28,2	21,1	6,66	18,2	21,1	7,16	14,5	21,1	7,39
-0,104+0,075	11,3			13,8			10,8			9,0		
-0,075+0	45,2			54,3			68,6			74,2		

На Маардуском химзаводе фосфоритный концентрат измельчается в шаровой мельнице, при этом частицы приобретают округлую гладкую поверхность. При помоле же концентрата в дезинтеграторе частицы фосфорита получаются угловатыми по форме и имеют неровную поверхность. Следовательно, при одинаковой тонине помола вновь образовавшаяся удельная поверхность частиц фосфорита, размолотого в дезинтеграторе, больше, чем в шаровой мельнице. Исходя из этого высказываются мнения, что усвояемость растениями размолотого в дезинтеграторе фосфорита лучше, чем фосфоритной муки, размолотой в шаровой мельнице.

Для проверки такого предположения в том же ЭНИИЗМ был проведен ряд вегетационных и микрополевых опытов. Степень использования фосфора растениями и агрохимическая эффективность фосфора из

фосфоритной муки, подвергнутой такой обработке, проверялись на песчаных культурах. Выращивали райграс однолетний, сорт «Канада».

Гранулометрический состав фосфоритной муки дезинтеграторного помола приводится ниже, %: $+0,16$ мм — 3,6; $-0,16+0,10$ мм — 2,4; $-0,10+0,04$ мм — 26,8; $-0,04+0$ мм — 67,2.



Рис. 2. Варианты опыта см. в табл. 3.

Из рис. 2 и табл. 3 видно, что при отсутствии в питательной смеси фосфора рост растений почти полностью прекращается, а при внесении суперфосфата получается 6,14 г сухого сена на сосуд. Замена же суперфосфата обычной или сверхтонкой фосфоритной мукой достоверного увеличения урожая не давала.

Таблица 3

Эффективность усвоения фосфоритной муки песчаной культурой

Вариант опыта	Урожай сухого сена	
	г/сосуд	%
Питательный раствор Прянишникова без фосфора (сосуд 310)	0,07	100
Он же с добавкой суперфосфата (сосуд 315)	6,14	8771
Он же с добавкой фосфоритной муки (сосуд 320)	0,10	143
Он же с добавкой сверхтонкой фосфоритной муки (сосуд 321)	0,33	471
	НСР _{95%} 0,36	
	НСР _{99%} 0,52	

Микрополевой опыт был проведен в 1968 г. на дерново-подзолистой почве с кислой реакцией (pH_{KCl} 4,2). Применяли фосфоритную муку дезинтеграторного помола того же качества, что и в случае песчаной культуры. Все фосфоритные удобрения вносились в равных весовых количествах.

В первый год опыта выращивали ячмень сорта «Майя», а в два следующие (за счет последствия удобрения) — красный клевер

Эффективность подвергнутой дезинтеграторной обработке фосфоритной муки в опытах с бездонными цилиндрами

Вариант опыта	Урожай ячменя (1968 г.)					Урожай клевера (1969 г.)			Урожай райграса (1970 г.)			Урожай за три года	
	зерно, г	солома, г	P ₂ O ₅ , %		суммарное содержание P ₂ O ₅ , мг	сено, г	P ₂ O ₅ , %	суммарное содержание P ₂ O ₅ , мг	сено, г	P ₂ O ₅ , %	суммарное содержание P ₂ O ₅ , мг	сухого вещества, г	суммарное содержание P ₂ O ₅ , мг
			в зерне	в соломе									
Фон	0,7	1,6	0,24	0,20	4,9	3,2	0,30	9,6	1,1	0,26	2,9	6,6	17,4
Фон + обыкновенная фосфоритная мука	3,9	4,7	0,24	0,16	16,9	3,9	0,34	13,3	1,7	0,27	4,6	14,2	34,8
Фон + сверхтонкая фосфоритная мука	4,5	4,9	0,25	0,15	18,7	4,8	0,37	17,8	7,7	0,30	23,1	21,9	59,6
Фон + суперфосфат	15,7	15,5	0,20	0,10	46,9	6,3	0,40	25,2	14,7	0,32	47,0	52,2	119,1
НСР _{95%}	1,0					0,4			1,0		2,2		
НСР _{99%}	1,3					0,6			1,5		3,0		

«Иыгева 250» и райграс однолетний «Канада». Под посев клевера вносили известковое удобрение как фоновое.

Из результатов опыта (табл. 4) явствует, что на кислой почве фосфоритная мука после обоих способов обработки обеспечила достоверную прибавку урожая, но по агрохимической эффективности значительно уступала суперфосфату.

После известкования почв (1964 г.) агрохимическая эффективность фосфоритной муки еще более снизилась. Хотя в среднем за три года опытов дезинтегрированная фосфоритная мука превосходила по эффективности стандартную, ее суммарная эффективность все же значительно уступала эффективности суперфосфата. Отсюда следует вывод, что дополнительный разлом фосфоритной муки в дезинтеграторе не влечет за собой существенного улучшения ее удобрительных свойств, но повышает ее пылеватость и ухудшает рассеиваемость, о чем не следует забывать.

Для улучшения усвояемости и повышения агрохимической эффективности фосфоритной муки некоторые исследователи рекомендовали компостировать ее с навозом или торфом (Сапожников, Корнилов, 1969; Смирнов, 1969; Avaste, 1947; Hallik, 1963). Однако наши опыты показали, что и эта композиция существенного влияния на усвояемость культурами фосфора из муки тоже не оказывает.

Из приведенного выше материала можно заключить, что применение фосфоритной муки в качестве удобрения экономически не оправдано. Мировая практика использования удобрений показывает, что эта мука еще может давать некоторый эффект в экстенсивном земледелии, когда минеральные удобрения вносятся в небольших количествах и кислые почвы еще не подверглись известкованию.

При нынешней интенсивной системе растениеводства удобрительная ценность фосфоритной муки почти равна нулю.

Так как маардуская фосфоритная мука в качестве непосредственного удобрения малоэффективна, то имеется лишь один путь ее использования: в качестве сырья для изготовления более растворимых фосфорных соединений (простой либо двойной суперфосфаты), способных резко повысить агрохимическую эффективность исходных фосфоритных концентратов и позволяющих использовать содержащийся в удобрении фосфор более экономно и разумно.

Растворимые фосфорные соединения в качестве удобрения почти безопасны для окружающей среды, поскольку они легко связываются почвой и трудно вымываются из нее. Из многочисленных опытов явствует, что грунтовыми водами вымывается менее 0,5% P_2O_5 из растворимого фосфорного удобрения. Отсюда следует, что угроза загрязнения окружающей среды (водоемов) в этом случае мизерна. В водоемы P_2O_5 попадает главным образом из бытовых вод и отходов производств.

Теперь приведем цифру извлечения P_2O_5 растением в расчете на разрабатываемую часть Маардуского фосфоритного месторождения. Вследствие того, что в ходе добычи руды удаляются в отвал детритовый прослой и прослой оболочного песчаника, потери P_2O_5 достигают почти $\frac{1}{3}$ от всего ее количества в слое оболочного фосфорита. Сюда же следует причислить еще потери при извлечении самого конгломератного прослоя порядка 10% P_2O_5 . Итак, суммарные потери P_2O_5 в стадии добычи руды приближаются к 40%. Как уже сообщалось ранее, в 1982 г. при обогащении руды извлекалось в концентрат 74,6% P_2O_5 , а в стадии роста растением усваивается из фосфоритной муки лишь $\frac{1}{10}$ содержащейся в ней P_2O_5 в отношении суперфосфата с тем же содержанием P_2O_5 . По этой причине можно ввести в обиход термин «суперфосфатный эквивалент» муки, равный, как было сказано выше, 0,1 (или 10%). Общее извлечение (усвоение) P_2O_5 растением по отношению к исходной P_2O_5 во всем слое оболочного песчаника будет равняться произведению всех промежуточных извлечений и, по нашим расчетам, составляет 4,5%, а остальная часть ее — 95,5% — теряется, не доходя до растения. Нерентабельность применения фосфоритной муки в качестве непосредственного удобрения можно проиллюстрировать и на другом примере. Исходя из того, что суперфосфат, содержащий 20% P_2O_5 , превосходит по агрохимической эффективности фосфоритную муку с тем же содержанием P_2O_5 примерно в десять раз, применение суперфосфатного удобрения экономически выгоднее. Действительно, 1 т гранулированного суперфосфата с вышеуказанным содержанием 20% ($\pm 1\%$) P_2O_5 стоит 25,50 руб., тогда как равное ему по удобрительным свойствам количество муки I сорта с содержанием 29,0% ($\pm 1\%$) P_2O_5 стоит $\frac{20\%}{29\%} \times 10 \text{ т} \times 33,80 \text{ руб./т} = 6,90 \text{ т} \times 33,80 \text{ руб./т} = 233,10 \text{ руб.}$, т. е. в девять раз превосходит стоимость гранулированного простого суперфосфата.

Выводы

1. На Маардуском месторождении при добыче руды из слоя оболочного фосфорита извлекается $\sim 60\%$ имеющейся там P_2O_5 . В настоящее время для выполнения годового плана порядка 720 тыс. т фосфоритной руды вскрывается при открытом способе добычи около 40 га земли. Содержание P_2O_5 в добытой руде 9,5%.
2. Флотационный способ обогащения с применением катионных реагентов — импортного лилафлота ККАС в смеси с отечественным АНП-2 — позволяет получать, согласно данным 1982 г., фосфоритный концентрат

(камерный продукт) с содержанием 27,8% P_2O_5 при 74,6%-ном извлечении. В отходах остается 3,2% P_2O_5 .

3. Фосфоритная мука, полученная измельчением концентрата до требуемой кондиции, реализуется, во-первых, в промышленности — $1/4$ часть идет на нейтрализацию остаточной кислотности созревающего суперфосфата, и, во-вторых, в сельском хозяйстве, где она в размере $3/4$ от производимого Производственным объединением количества используется как непосредственное удобрение, но не на полях Эстонии.

4. Эстонским научно-исследовательским институтом земледелия и мелиорации установлено, что агрохимическая эффективность фосфоритной муки (усвоение ее растением) очень низка — в лучшем случае она составляет 10% от эффективности суперфосфата с одинаковым содержанием P_2O_5 , т. е. ее «суперфосфатный эквивалент» равен 0,1 (или 10%). Следовательно, в случае применения фосфоритной муки Производственного объединения «Ээсти фосфорит» в качестве непосредственного удобрения общее извлечение растением P_2O_5 , слагающееся из частных — при добыче, обогащении и усвоении P_2O_5 растением, не превышает 4,5%.

5. Фосфоритная мука в качестве удобрения нерентабельна: 1 т суперфосфата стоит 25,50 руб., а равное ему по удобрительной ценности количество фосфоритной муки 1 сорта (29% ($\pm 1\%$) P_2O_5)

$$\frac{20,0\% P_2O_5}{29,0\% P_2O_5} \times 10 \text{ т} \times 33,80 \text{ руб./т} = 233,10 \text{ руб.}$$

6. Фосфоритный концентрат следует перерабатывать не на фосфоритную муку, а на растворимые фосфорные или сложные удобрения (простой или двойной суперфосфаты, аммофос, нитрофоску и др.)

7. Для повышения общего извлечения P_2O_5 по месторождению и улучшения качества концентрата, а также использования отечественных флотореагентов более выгодно перейти на анионный метод флотации, соответственно переоборудовав обогатительную фабрику.

ЛИТЕРАТУРА

- Аскинази Д. А. Еще раз об условиях эффективного использования фосфоритов как удобрений. — В кн.: Химия в сельском хозяйстве. М., 1967, 37—41.
- Вейдерма М., Вескимяз Х. Сравнительная физико-химическая и агрохимическая характеристики фосфоритных концентратов СССР. — В кн.: Труды научно-технической конференции «Оболочные фосфориты как сырье для химической промышленности». Таллин, 1968, 19—38.
- Калинин К. В. Фосфоритные удобрения и их применение. М., 1967.
- Коллингс Г. Х. Промышленные удобрения и их производство и применение. М., 1960.
- Сапожников Н. А., Корнилов М. Ф. Научные основы системы удобрения в нечерноземной полосе. Л., 1969.
- Смирнов Н. Д. Минеральные удобрения и их применение. М., 1969.
- Халлик О. Г. Агрохимические особенности пахотных почв и эффективность удобрений. — В кн.: Агрохимическая характеристика почв СССР. М., 1962, 172—182.
- Avaste, A. Fosforiit-turvaskompost. Tartu, 1947.
- Hallik, O. Agrookeemia. Tallinn, 1963.
- Jegorov, M. Fosforiidijahu kasutamine happelisel kamarleetmullal seoses selle lupjami-sega. — EPA teaduslike tööde kogumik 4. Tartu, 1959, 12—18.
- Raudväli, E. Fosforiidijahu on väärtuslik väetis. Tallinn, 1955.
- Turbas, E., Kendra, H. Fosforiidijahu efektiivsusest ja otstarbekast kasutamisest. — Sots. Põllumajandus, 1967, № 3.
- Omarik, I. Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses. Tartu, 1946.

Эстонский научно-исследовательский институт земледелия и мелиорации

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
23/VI 1983

MAARDU MAARDLA FOSFAATTOORAINE RATSIONAALSE KASUTAMISE VÕIMALUSEST

Artiklis on antud lühiülevaade Maardu maardla oobolusfosforiidi kaevandamise ja rikastamise ning fosforiidijahu tootmise ja kasutamise kohta.

On näidatud, et fosforiidijahu väetusefekt on ainult 1/10 niisama suure P_2O_5 sisaldusega lihtsuperfosfaadi väetusefektist. Maardu maardla fosforiidi maapõuest eraldus peale rikastamist on 44,8%. Kui arvestada fosforiidijahu madalat väetusefekt, siis on lõppkokkuvõttes kasulikku, taimede poolt omastatavat P_2O_5 kogu kaevandatavast maagist 4,5%, ülejäänud läheb paratamatult kaotsi. On antud mõningaid soovitusi fosforiidi P_2O_5 paremaks ärakasutamiseks.

Heino KÄRBLANE, Rudolf KOCH, Oskar KIRRET

ABOUT THE POSSIBILITY OF RATIONAL USE OF PHOSPHATE ROCK OF MAARDU DEPOSIT

The article gives a short survey of the output, beneficiation and production of phosphate concentrate meal on the basis of the Obolus phosphorite deposit of Maardu. It is shown that the fertilization effect of phosphate concentrate meal is very low, making up only 1/10 of the corresponding effect of superphosphate with an equal P_2O_5 content. It is also shown that the total recovery of P_2O_5 after the output and beneficiation of the Maardu phosphate rock is approximately equal to 44.8%, which, after an insignificant assimilation of P_2O_5 from phosphate concentrate meal by plants, is reduced to ca. 4.5% with respect to the P_2O_5 in the exploited mine, while the rest of P_2O_5 is lost. Some recommendations are given for the regulation of the total recovery of P_2O_5 and assimilation of P_2O_5 by plants.