

В дальнейшем предполагается изучение ассоциативной азотфиксации зерновыми культурами.

УДК 635.21:632.93:631.879.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШУНГИТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Л.А. Кузнецова, Л.В. Тимейко

L.A. Kuznetsova, L.V. Timeiko

Петрозаводский государственный университет

Petrozavodsk State University

This paper proposed a method for use in crop waste shungite raw materials. For two years on potato s. Pushkinets was studied the effect of shungite on growth, development, yield and disease resistance. Studies have shown that adding shungite in doses of 0,5 and 1 from doses of CaCO_3 increases yield in dry years, and resistance to disease is not dependent on the weather.

В Карелии в результате разработки шунгитовых месторождений, переработки минерала в различные украшения, фильтры и др. предметы потребления накапливается огромное количество порошкообразных отходов. В свете политики рационального природопользования встал вопрос об уменьшении и использовании накапливающихся отходов. Одним из интересных путей решения задачи стало использование порошкообразных отходов в растениеводстве.

Шунгит - группа твердых углеродистых минеральных веществ, представляющих в главной массе аморфные разновидности углерода, близкие по составу графиту. Значительная часть молекулярного углерода представлена молекулами сферической формы — фуллеренами. Химический состав шунгита непостоянен: в среднем 60...70 % углерода и 30...40% золы, содержащей 35...50% окиси кремния, 10...25 % окиси алюминия, 4...6% окиси калия, 1...5 % окиси натрия, 1...4% окиси титана, микроэлементы медь, молибден, бор, ванадий и целый ряд примесей других макро и микроэлементов. В состав шунгита входит известь и магnezия — до 11%.

В республике шунгит встречается в сплошных массах черного (с сильным блеском) или графитного серого цвета с раковистым или мелкозернистым изломом. Твердость по методике Моос — 3...4, удельный вес — 1, 8...2 г/кв. см (что указывает на значительную пористость). Минерал, являясь сильным природным сорбентом, при внесении в почву как комплексное удобрение поглощает ионы минеральных удобрений и дозировано, по мере снижения их концентрации, отдает обратно в почвенный раствор. Поддерживая оптимальное обеспечение элементами питания корневую систему, шунгит адсорбирует и нейтрализует потенциально опасные химические соединения, в частности, остатки пестицидов или их компоненты, образованные в результате разложения.

Учитывая наличие в отходах компонентов нейтрализующих почвенную кислотность часть известкового материала была заменена на шунгит. Для изучения влияния шунгитсодержащего удобрения на урожайность и посевные качества семенного картофеля в течение двух вегетационных сезонов проведены исследования по следующей схеме:

1. контроль (без удобрений);
2. шунгит в дозе эквивалентной 0,25 нормы извести;
3. шунгит в дозе эквивалентной 0,5 нормы извести;
4. шунгит в дозе эквивалентной 1 нормы извести;
5. шунгит в смеси с апатитом в дозе эквивалентной 0,5 нормы извести;
6. посадка клубней, обработанных шунгитом (опудривание).

Исследования проводили на сорте Пушкинец, площадь учетной делянки 10 м², повторность четырехкратная.

Агротехника возделывания семенного картофеля — общепринятая для Северо-западной зоны. Предшественник — многолетние травы. Почвы дерново-слабоподзолистые, легкосуглинистые, хорошо окультуренные. Содержание гумуса — 4,2 %, рН — 5,3; содержание фосфора — 25, калия — 32,8 мг / 100 г почвы. Расчет норм внесения шунгитсодержащего удобрения выполнен исходя из доз извести, рекомендуемых под картофель при вышеуказанных параметрах плодородия почвы: полная норма составила 10 т/га, или 10 кг на делянку, 0,5 и 0,25 нормы составили соответственно 5 и 2,5 кг на делянку.

В ходе эксперимента проведены фенологические наблюдения и биометрические измерения, выполнена фитопатологическая оценка поражаемости картофеля болезнями. Результаты обработаны статистически.

Осенью перед зяблевой вспашкой поле обработано гербицидом раундап (5 л/га), весной вразброс внесен аммофос — 5 ц/га.

Клубни высаживали по нарезанным гребням вручную. Шунгитсодержащую смесь вносили локально согласно схеме опыта при посадке. За время вегетации проведены послеуборочное боронование и два окучивания. За две недели до уборки произведено механическое удаление ботвы. Затем клубни были выкопаны вручную и заложены на хранение (температура +2...5°C, влажность воздуха 85 %).

Метеорологические условия полевых сезонов в период исследований значительно отличались. Так, если в 1 год наблюдений наблюдали недостаток влаги в почве на фоне высоких температур воздуха, то во второй — повышенное количество осадков неравномерно распределялось в течение вегетации картофеля. В июне наблюдалась некоторая задержка всходов в связи с пониженными температурами воздуха. Затем накопление эффективных температур было более интенсивным: в июле оно превысило, а в августе было почти на уровне средне-многолетних данных. В течение всего вегетационного периода отмечалось достаточное количество влаги в почве, а в августе количество осадков превысило средне-многолетние значения в 2,4 раза.

В первый год исследования прохождение растениями основных фенологических фаз в вариантах с шунгитом на 3...4 дня опережало растения контрольного варианта. Высота растений и число продуктивных стеблей во всех вариантах опыта превышали показатели контроля. Во второй год по морфометрическим показателям опытных и контрольных растений статистически значи-

мых отклонений не выявлено. Однако на ранних этапах определена тенденция более быстрого развития в варианте шунгит в дозе 0,25. Во вторую половину вегетации при визуальной оценке более эффектно выглядели растения с внесением шунгита с апатитом, что, по-видимому, связано с повышенным уровнем фосфатного питания в этот период за счет апатитового удобрения.

Результаты исследований позволяют предположить, что выявленная эффективность шунгита связана с его способностью удерживать почвенную влагу. Гипотеза подтверждается данными по урожайности: в условиях дефицита влаги в почве в полевой период первого года исследований была получена существенная прибавка урожая во всех опытных вариантах (табл. 1). Тогда как при достаточном влагообеспечении во второй год испытаний урожайность картофеля оставалась на уровне контроля.

Таблица 1. Влияние шунгитсодержащего удобрения на урожайность картофеля

Вариант	Урожай, т/га		
	1-й год	2-й год	Средний за 2 года
Контроль	19,8	29,2	24,5
Шунгит 1 н	3,7*	—	33,7*
Шунгит 0,25 н	33,3*	29,1	30,2*
Шунгит 0,5 н	31,8*	27,2	29,5*
Шунгит + апатит	—	27,7	27,7
Опыливание клубней	—	27,4	27,4
НСР ₀₅	4,8	4,5	3,6

* – отклонения от контроля статистически достоверны

Однако внесение шунгит-апатитовой смеси привело к уменьшению числа мелких клубней, а опыливание шунгитом семенных клубней перед посадкой увеличило в полученном урожае количество клубней семенной фракции (клубни были более выровненные).

Фитопатологическая оценка поражаемости картофеля болезнями, проведенная после уборки клубней, показала высокую эффективность в ограничении развития фитопатогенов (табл. 2).

В первый год исследования использование шунгита в дозах 0,25 и 1 снижало поражаемость паршой обыкновенной в 1,2...1,3 раза. Наиболее эффективно применение полной дозы. Степень развития болезни в этом варианте снизилась до 14,1 % (при 18,3 % в контроле), распространенность болезни уменьшилась до 88 % (в контроле 98 %).

Максимальный эффект от внесения шунгита проявился в ингибировании ризоктониоза, что, по-видимому, объясняется фунгистатическим действием шунгитовых пород. Поражаемость ризоктониозом при использовании шунгита

Таблица 2. Фитопатологическая оценка поражаемости картофеля болезнями

Вариант	1-й год				2-й год			
	Парша обыкновенная		Ризоктониоз		Парша обыкновенная		Ризоктониоз	
	С, %	Р, %	С, %	Р, %	С, %	Р, %	С, %	Р, %
Контроль	18,3	98,0	19,7	86,0	41,5	100	9,1	22,7
Шунгит 1 н	15,7	91,8	8,0*	55,1	—	—	—	—
Шунгит 0,25 н	21,0	91,8	6,6*	38,8	37,4*	100	10,1	26,7
Шунгит 0,5 н	14,1*	88,0	9,3*	82,0	36,2*	100	6,2*	15,6
Шунгит + апатит	—	—	—	—	44,4	100	16,1	42,2
Опыливание клубней	—	—	—	—	40,3	100	3,2*	9,7

* — отклонения существенны ($\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{\text{теор}}$)

С — степень развития болезни (средний процент поражения клубня картофеля)

Р — распространенность болезни (число клубней с симптомами болезни, выраженное в %)

снизились в 2,1...3 раза. Лучшие показатели отмечены в варианте 0,5 (степень развития болезни уменьшилась на 66,5 %, а распространенность — на 54,8 %).

Во второй год исследования использование шунгита в 0,25 и 0,5 дозах снижало поражаемость паршой обыкновенной на 10,9...14,6%. Эффективнее была более высокая доза. В этом варианте степень развития болезни снизилась до 36,2% (при 41,5 в контроле).

Поражаемость ризоктониозом с применением шунгита в дозе 0,5 и при опыливании семян снизилась в 1,5...2,8 раза. Предпосадочная обработка клубней привела к уменьшению степени развития болезни на 64,8 %, а распространенности на 57,3 %.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Шунгитсодержащее удобрение повышает урожайность картофеля в засушливые годы; при достаточном увлажнении приводит к перераспределению клубней по фракциям: увеличивает выход семенных и снижает число нестандартных клубней.

2. Использование шунгитсодержащего удобрения как при внесении в почву, так и при опылении клубней повышает устойчивость нового урожая к парше обыкновенной и ризоктониозу и эффективно ингибирует их развитие.

3. В условиях Карелии целесообразно использовать отходы добычи и переработки шунгита для выращивания картофеля.