

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Гаврильчик Н.С., Соколов Г.А.

Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь, agrico@ecology.basnet.by

The main properties of complex granulated organic-mineral fertilizers based on Peat and Sapropel, characterized with prolonged releasing plant nutrition elements were studied, where certain advantages of new fertilizers observed. New data on the bases of energetic efficiency analyses of technologies for producing and application of developed fertilizers were obtained to solve agroecological problems.

Введение

Использование в сельскохозяйственном производстве традиционных форм и видов минеральных удобрений во многих почвенно-климатических зонах имеет определенные экологические и агрономические ограничения и нередко сопряжено с непроизводительными потерями элементов питания растений от вымывания их за пределы корнеобитаемого слоя почвы, возможным загрязнением почв и водоприемников химическими веществами и другими негативными проявлениями. Систематическое применение повышенных норм минеральных удобрений приводит к разрушению агрономически ценных агрегатов почв, в результате чего снижается водопроницаемость, происходит «заплывание» почвы во время дождей, уменьшается аэрация, ухудшается ее водно-воздушный режим.

С целью минимизации указанных явлений в развитых странах производят «капсулирование» стандартных форм минеральных удобрений синтетическими полимерными и другими добавками, что замедляет процесс высвобождения питательных веществ и повышает эффективность их действия. Однако такие покрытия и добавки не являются нейтральными для почвенной экосистемы – продукты их распада могут негативно влиять на биологическую активность почв.

Применение органических удобрений также имеет существенные экономические, сырьевые и экологические ограничения в связи со значительными объемами доз их внесения в почву, несбалансированностью по питательным элементам, наличием семян сорной растительности и др.

Основная часть

Создание комплексных гранулированных удобрений (КГУ) является компромиссным решением вышеуказанных агрономических, экологических и хозяйственных проблем, так как эти удобрения, с одной стороны, обладают свойствами минеральных удобрений – быстро снабжать растения питательными веществами, а с другой – свойствами органических удобрений –

снижать негативные последствия от высоких концентраций минеральных солей.

Поэтому настоящей работой, имеющей импортозамещающую направленность, преследовалась цель разработки биосферносовместимых удобрений с пролонгированным высвобождением элементов питания растений и повышенным коэффициентом их использования на основе минеральных удобрений производства Республики Беларусь, торфа или сапропеля.

КГУ являются комплексными удобрениями и имеют ряд отличительных свойств и преимуществ по сравнению со стандартными туками: сбалансированный состав; наличие гуминовых веществ и природных стимуляторов роста и развития растений; экологическая совместимость; обеспечивают заправку почвы как минеральными питательными веществами, так и органическими соединениями; обеспечивают повышенное качество растениеводческой продукции; исключают загрязнение почв и грунтовых вод химическими веществами; не слеживаются при хранении, не пылят при внесении в почву; не способствуют накоплению нитратного азота в растениеводческой продукции; проявляют в 1,5–2,0 раза меньшее коррозионное воздействие на металлы по сравнению с минеральными туками.

Основу удобрений составляют природные органические продукты – торф или сапропель с добавками стандартных, производимых в Беларуси минеральных удобрений (калий хлористый, карбамид, суперфосфат).

По сравнению с отдельным применением органических и минеральных удобрений КГУ обладают синергетическим эффектом, благодаря которому, их применение позволяет не только получать более высокие урожаи, но и существенно улучшить их качество и биохимическую полноценность, т. е. сбалансированность по белкам, витаминам, микроэлементам и др. Применение КГУ ускоряет созревание плодов на несколько суток и повышает устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям. КГУ позволяют не только получать высокие и полноценные урожаи, но и сохранять почвенное плодородие.

Ориентировочная потребность в КГУ в Беларуси только под картофель и овощи составляет от 160 тыс. до 300 тыс. т в год.

Общеизвестно, что эффективность новых удобрений оценивают, в первую очередь, по прибавкам урожая и его качеству в сравнении с базовыми технологиями, а также проводят энергетический анализ эффективности производства и применения новых удобрений. В нашем случае вариант сравнения – это производство и внесение минеральных удобрений в эквивалентных КГУ по действующему веществу дозах.

По характеру вовлекаемой в энергетический анализ информации мы применили расчетный метод. Исходная информация – Технико-экономическое обоснование (ТЭО) производства КГУ на основе торфа в ОАО «Лельчицкий агросервис» Лельчицкого района Гомельской области, типовые нормы выработки и расхода топлива, паспортные данные оборудования и др.

Технология предусматривает приготовление КГУ на основе торфа (сапропеля) разных марок, отличающихся друг от друга количеством и соотношением элементов питания (NPK) и торфа. Основные технологические операции: подготовка компонентов по гранулометрическому составу, их

дозирование и смешивание, грануляция органо-минеральной смеси, СВЧ-сушка, сепарация и складирование полученных удобрений.

Расчет прямых затрат электроэнергии по цеху производства КГУ показал, что затраты на подготовку торфа (дозирование, дробление, грохочение, улавливание металлических включений и др.) в 2,5 раза выше затрат на подготовку минеральных удобрений (дозирование азотных, фосфорных и калийных удобрений). На линии производства КГУ удельный расход энергии в 2 раза больше, чем в сумме на линиях подготовки компонентов КГУ, т. к. операции СВЧ-сушки (330 МДж/т), грануляции (110 МДж/т) и окатывания гранул (55 МДж/т) довольно энергоемкие.

Прямые энергозатраты на технологические операции производства КГУ для разных марок составляют от 645 до 760 МДж/т.

Расчет энергетических затрат на производство и применение КГУ, приведенный в таблице 1, показал, что большую долю затрат составляют овеществленные, которые в среднем в 19 раз выше прямых затрат на производство гранул.

Таблица 1 – Энергетические затраты на производство и применение КГУ

Наименование расхода	Значение показателя, МДж/т
Производство КГУ	
Затраты электроэнергии (прямые) на технологические операции производства КГУ	690,0*
Энергозатраты (овеществленные) на производство торфа и минеральных удобрений	13244,0*
Энергозатраты на топливо при производстве КГУ	363,6
Затраты живого труда	16,3
Энергоемкость производственного помещения	26,7
Энергоемкость технологической линии	73,2
Энергоемкость погрузчиков	71,4
Применение КГУ	
Энергоемкость трактора и машины при внесении КГУ	12,3
Энергозатраты на топливо при внесении КГУ	368,2
Итого	14865,7

* В среднем для разных марок КГУ

При рассмотрении структуры общих затрат на производство КГУ (кроме прямых и овеществленных) наиболее значимыми являются расходы на дизельное топливо как при производстве КГУ, так и при применении.

Удельная энергоемкость производственного здания, технологической линии, машин, живого труда в доле общих затрат невелика. Это обусловлено полной загрузкой оборудования по 16 ч в сутки 312 дней в году, небольшой производственной площадью цеха (около 600 м²), высокой механизацией процесса производства при годовой программе выпуска продукции 5 тыс. т.

Доказана также хорошая эффективность КГУ при возделывании ряда овощных культур открытого грунта: огурца, томата, капусты, сахарной свеклы (корнеплоды). Наибольшие прибавки урожаев получены в вариантах с использованием КГУ 5–6 т/га в сравнении с минеральными удобрениями (базовый вариант) и 14–36 т/га – к варианту без удобрений (контроль).

За основной критерий энергетической оценки эффективности технологии производства и применения новых видов удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур принят показатель энергетической эффективности – отношение энергии, содержащейся в конечном продукте, к энергии, затраченной на его производство и применение [1].

В таблице 2 приведены данные, позволяющие рассчитать энергетическую эффективность, удельные энергозатраты и уровень интенсификации технологий возделывания овощных культур с использованием КГУ и стандартных минеральных удобрений в эквивалентных дозах.

Бесспорно, что производство КГУ дороже производства только минеральных удобрений, однако ресурсосберегающий эффект от использования новых удобрений достигается за счет их длительного действия (около 60 % КГУ расходуется на первую культуру и 40 % – на следующий год, на вторую).

Из таблицы 2 видно, что, чем выше содержание обменной энергии в продукции, тем выше энергетическая эффективность технологии: от 5,1 (огурец) до 14,8 (корнеплоды свеклы) на варианте с КГУ и, несколько ниже соответственно – от 3,8 до 8,0 – на варианте с минеральными удобрениями.

Таблица 2 – Эффективность КГУ при возделывании овощных культур

Наименование показателя	Значение показателя для			
	огурца	томата	капусты	свеклы
Содержание обменной энергии 1 кг продукции в натуре, МДж	0,63	0,79	1,17	3,26
Вариант с КГУ				
Урожайность, т/га	60,0	55,0	82,1	51,1
Суммарные энергозатраты на производство и внесение КГУ, МДж/га*	7385,4	7660,8	14105,4	11287,8
Содержание обменной энергии в урожае, МДж/га	37800	43450	96057	166586
Удельные энергозатраты, МДж/т	123,1	139,3	171,8	220,9
Энергетическая эффективность	5,1	5,7	6,8	14,8
Базовый вариант с минеральными удобрениями				
Урожайность, т/га	55,0	50,0	76,1	45,1
Суммарные энергозатраты на производство и внесение минеральных удобрений, МДж/га	9047	9509	23040	18281
Содержание обменной энергии в урожае, МДж/га	34650,0	39500,0	89037,0	147026,0
Удельные энергозатраты, МДж/т	164,5	190,18	302,8	405,34
Энергетическая эффективность	3,8	4,2	3,9	8,0
Эффективность КГУ (в сравнении с базовым)				
Прибавка урожая, кг/га	5000	5000	6000	6000
Содержание обменной энергии в прибавке урожая, МДж/га	3150	3950	7020	19560
Разность энергозатрат на производство и внесение минеральных удобрений и КГУ, МДж/га	3262	3259	469	532
Уровень интенсификации, %	25,2	26,8	43,3	44,4
*60 % от общих затрат на первую культуру				

Для оценки различных технологий производства и применения удобрений, доз, новых форм и др. мы определили удельные энергозатраты (R_b , R_n), живого труда, металла, строительных материалов, топлива, электроэнергии, удобрений на единицу урожая по сравниваемым вариантам, один из которых принимается за базовый [2]. В нашем случае базовым является вариант с минеральными удобрениями.

Уровень интенсификации I , %, новой технологии определили по формуле:

$$I = \left(1 - \frac{R_n}{R_b}\right) \cdot 100,$$

где R_n – удельные энергозатраты по варианту с КГУ, МДж/т; R_b – удельные энергозатраты по базовому варианту, МДж/т

Как видно из таблицы 2, использование КГУ при выращивании овощей открытого грунта позволяет интенсифицировать производственный процесс от 25,2 до 44,4 % по сравнению с использованием минеральных удобрений.

Заключение

Преимуществом технологии производства КГУ являются безотходность, безвредность и гибкость, позволяющая производить разные марки КГУ для оптимизации питания полевых, овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур с учетом их биологических особенностей и характеристики почв на которых они возделываются.

Энергетический анализ доказал высокую эффективность производства и применения КГУ по сравнению со стандартными формами минеральных удобрений: уровень интенсификации рекомендуемой технологии на 25–45 % выше базовой, на 7–12 % выше урожайность, в 1,3–1,9 раза выше энергетическая эффективность, обусловленная во многом их пролонгированным действием.

С экономической точки зрения весомая прибыль от реализации прибавок урожаев с высокой добавочной стоимостью культур – огурца и томата - может служить дополнительным показателем в пользу хорошей рентабельности производства и использования КГУ.

Список литературы

1. Севернев М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: производственно - практическое издание/ М. М. Севернев. – Мн.: Изд-во Ураджай, 1994. – 221 с. – ISBN 985–04–0078–1.
2. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений: утв. уч. советом института. Протокол № 8 от 14.11.1995 /Г. В. Василюк, И. М. Богдевич, Н. В. Клебанович [и др.] – Мн.: БелНИИ почвоведения и агрохимии, 1996.– 50 с.