

УДК 631.095

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Чемерис М.С.

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия, e-mail: marchem@mail.ru

Проведены биоэнергетическая и эколого-экономическая оценки почвенной утилизации осадков сточных вод в качестве удобрения. Биоэнергетическая эффективность применения ОСВ в качестве удобрения при однократном их внесении рассчитывалась по совокупным затратам энергоресурсов на возделывание и накопление потенциальной энергии в урожае основной продукции. Определены расчётные коэффициенты энергетической эффективности при однократном применении осадков сточных вод в дозе 12т/га. При однократном внесении осадков сточных вод в дозе 12 т/га установлено, что они являются высокоэнергетическим перспективным удобрением. Энергия накопления в прибавке урожая при однократном внесении осадков сточных вод обеспечила наибольшее увеличение коэффициента энергетической эффективности на третий год последствия. Результаты расчетов показали высокую экономическую эффективность ОСВ и минеральных удобрений как дополнительных затрат. Оптимальные экономические условия и высокая окупаемость получены при выращивании яровой пшеницы при дозе 20 т/га ОСВ, кукурузы - 40 т/га ОСВ. При этих дозах получена наибольшая рентабельность и окупаемость.

Ключевые слова: экология, осадки сточных вод, энергия накопления в прибавке урожая, энергетические затраты, коэффициент энергетической эффективности, окупаемость, рентабельность.

BIOENERGETIC AND ECOLOGICAL-ECONOMIC EVALUATION OF THE USE OF SEWAGE SLUDGE

Chemeris M.S.

"Novosibirsk state agrarian University, Novosibirsk, Russia, e-mail: marchem@mail.ru

Conducted bioenergetic and ecological-economic assessment of soil disposal of sewage sludge as fertilizer. Bioenergetic efficiency of using salt as a fertilizer in one of their making was calculated by the total energy costs of cultivation and accumulation of potential energy in the yield of the main products Determined the estimated coefficient of energy efficiency for the single application of sewage sludge dose 12T/ha With a single application of sludge wastewater at a dose of 12 t/ha found that they are high-energy perspective fertilizer. Energy accumulation in the yield increase in a single application of sludge from wastewater treatment plants provided the greatest increase energy efficiency ratio in the third year of the aftereffect. The results of the calculations showed high efficiency of the salt and mineral fertilizers as additional costs. Optimal economic conditions and high return on investment obtained by the cultivation of spring wheat at a dose of 20 t/ha of salt, corn - 40 t/ha of salt. At these doses the greatest profitability and return on investment.

Keywords: ecology, sewage sludge, energy accumulation in the yield increase, energy costs, energy efficiency ratio, return on investment, profitability.

В современных условиях вопросы экологии, охраны окружающей среды неразрывно связаны с экономическими проблемами [4]. При современной экологической ситуации требуется комплексное рассмотрение хозяйственных проблем с учетом охраны окружающей природной среды и в то же время защиты природной среды с учетом требований экономического развития [7]. Идея энергетической оценки агроценозов получила широкое распространение. Только на энергетической основе возможна строгая количественная оценка трофических связей, расчет коэффициентов использования пищи на рост и определение других показателей [1, 2, 5], характеризующих биологический круговорот и

продуктивность экосистемы. В основе существования и функционирования биогеоценозов как целостных систем лежат явления переноса энергии и вещества, происходящие как внутри системы, так и между системой и внешней средой. Особенно актуальна постановка этого вопроса в современных сложных экономических условиях, когда необходимо соизмерять затраты энергии с энергией, получаемой в прибавке урожая. Мероприятия по применению удобрений в сельском хозяйстве должны быть энергетически эффективны. Экономическая оценка эффективности любого агротехнического приема, наряду с энергетической и экологической оценками, является одним из главных оценочных параметров. Экономический фактор может стимулировать использование различных видов удобрений, и в частности, осадков сточных вод [6]. Это особенно важно в условиях современного состояния агропромышленного производства, для которого характерны неустойчивость финансово-экономического положения сельскохозяйственных товаропроизводителей, недостаточность инвестиционной деятельности, ухудшение материально-технической базы сельского хозяйства [5].

Целью данной работы являлось биоэнергетическая и эколого-экономическая оценка эффективности применения осадков сточных вод при выращивании сельскохозяйственных культур и выявление последствий ОСВ на почвенно-биотический комплекс, позволяющие экологически безопасно управлять производственным процессом.

Объекты и методы исследований

В исследованиях использовали методы, принятые в опытах по растениеводству, земледелию, почвоведению и агрохимии [3]. Дозы внесения ОСВ и минеральных удобрений подбирали таким образом, чтобы не допустить загрязнения почвы тяжелыми металлами и поддерживать бездефицитный баланс гумуса. Осадки сточных вод вносили в дозах 20 и 40 т/га. Возделывали яровую пшеницу сорта Новосибирская 22, кукурузу и картофель. Размер опытных делянок 4,375 м² (3,5 × 1,25 м) Повторность опытов 6-кратная, размещение вариантов рендомизированное, методом латинского прямоугольника.

Затраты совокупной энергии рассчитывались по технологическим картам возделывания овощных культур.

Математическая обработка результатов исследований проведена использованием пакетов прикладных программ для статической обработки «Statistika 6.0».

Результаты исследований и их обсуждение

Биоэнергетическая эффективность применения ОСВ в качестве удобрения при однократном их внесении рассчитывалась по совокупным затратам энергоресурсов на возделывание и накопление потенциальной энергии в урожае основной продукции [1].

Количество энергии, накопленной в основной сельскохозяйственной продукции и полученной от применения удобрений, определялось по формуле

$$V_f = Y_n R_i l \cdot 100 \text{ МДж/га}$$

где V_f – содержание энергии в основной продукции; Y_n – прибавка урожая основной продукции от удобрений, ц/га; R_i – коэффициент перевода единицы сельскохозяйственной продукции в сухое вещество; l – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж; 100 – коэффициент перевода центнеров в килограммы.

Энергетическая эффективность (энергоотдача или биоэнергетический КПД) применения осадков сточных вод определялась по формуле [6]:

$$\eta = V_f / A_0,$$

где η – энергетическая эффективность, ед.; V_f – количество энергии, полученной в прибавке основной продукции от удобрений, МДж; A_0 – энергозатраты на применение удобрений, МДж.

Расчёты энергетической эффективности использования ОСВ в качестве удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур на серых лесных почвах (табл. 1) показывают, что хотя энергозатраты известкованного ОСВ выше на 3380 МДж/га неизвесткованного, однако за счёт увеличения суммарной энергии накопления в урожае до 39162 МДж/га по сравнению с вариантом ОСВ – 25254 МДж/га энергетические коэффициенты этих вариантов оказались почти одинаковыми и очень высокими ($\eta_{осв} = 4,21$, $\eta_{осв+известь} = 4,18$).

Таблица 1

Биоэнергетическая оценка применения ОСВ

Вариант	Энергия накопления в прибавке урожая, МДж/га			Суммарная энергия, МДж/га	Энергозатраты, МДж/га	Энергетический коэффициент, ед
	1 год	3 год	7 год			
ОСВ	8052	12810	4392	25254	6000	4,21
ОСВ + известь	12810	16104	10248	39162	9380	4,18

Энергия накопления в прибавке урожая при однократном внесении осадков сточных вод обеспечила наибольшее увеличение коэффициента энергетической эффективности на третий год последствия как в варианте с ОСВ ($\eta = 2,14$), так и ОСВ+известь ($\eta = 2,6$). На восьмой год последствия, энергетический коэффициент остаётся положительным только варианте ОСВ+ известь ($\eta = 1,7$), что говорит о более продолжительном влиянии на агросистему известкованного осадка сточных вод.

При расчёте энергетической эффективности использования ОСВ следует также учитывать затраты на обслуживание карт организациями водоканала. По различным источникам, в денежном эквиваленте они достаточно высокие. Кроме того, гидроотвалы ОСВ наносят неопределимо большой вред окружающей природной среде. А если учесть затраты на работы связанные с рекультивацией, то использовать ОСВ в сельском хозяйстве достаточно выгодно.

Экономическая оценка применения осадков сточных вод позволяет объективно определить оптимальные дозы их внесения на разных типах почв при выращивании различных сельскохозяйственных культур.

Для объективной сравнительной оценки эффективности рассматриваемых удобрений натуральные показатели продуктивности кукурузы выражены в зерновых единицах (эквивалентах) через принятые коэффициенты (для зеленой массы кукурузы – 0,17).

Совокупные затраты по вариантам при выращивании яровой пшеницы возросли по сравнению с контролем на 37,9-74,5 %, кукурузы – на 33,0-70,3 %, однако при этом совокупный чистый доход увеличился соответственно в 2,5-3,4 и 2,2-4,1 раза.

Рентабельность производства зерна яровой пшеницы без применения удобрений составила 44,5 %, кукурузы – 33,8 %; с применением удобрений соответственно 81,3-109,3 и 55,-80,9 %. Рентабельность дополнительных затрат, связанных с использованием удобрений, составила по яровой пшенице 161,8-250,8, кукурузе – 103,1-148,0 %. Следовательно, на 1 руб. совокупных затрат, связанных с применением удобрений, получено по яровой пшенице 0,81-1,09 руб. чистого дохода, кукурузе – 0,55-0,81 руб. Чистый доход без удобрений соответственно 0,44 и 0,34 руб. на 1руб. затрат. Себестоимость производства зерна яровой пшеницы при внесении удобрений по вариантам снизилась на 20,4-27,5 %.

Результаты расчетов показали высокую экономическую эффективность ОСВ и минеральных удобрений как дополнительных затрат. При выращивании яровой пшеницы чистый доход на 1 руб. затрат составил 1,62 - 2,51 руб., кукурузы – 1,03-1,48 руб.

Из всех вариантов наиболее эффективны варианты с внесением ОСВ по 20 и 40 т/га. Экономически целесообразно при выращивании яровой пшеницы вносить ОСВ 20 т/га, кукурузы - 40 т/га. При этих дозах получены самые высокие рентабельность и окупаемость как совокупных, так и дополнительных затрат. Себестоимость зерна и зеленой массы кукурузы при использовании в качестве удобрения ОСВ существенно снижается.

В вариантах, где вносили ОСВ, в общую сумму затрат включили и расчетную стоимость осадков, основанную на договорных закупочных ценах минеральных удобрений (аммиачная селитра, простой суперфосфат и хлористый калий), равную 24 тыс. руб. за 1 т удобрений в действующем веществе.

Все затраты по применению ОСВ брались по фактическим издержкам. Расценки на погрузку, транспортировку, внесение ОСВ использовались среднестатистические, сложившиеся в условиях Новосибирской области в 2001 г. Расходы, связанные с внесением извести и минеральных удобрений, складывались из стоимости их приобретения и расходов на внесение.

Окупаемость 1 руб. затрат, связанных с применением ОСВ, определялась путем деления стоимости дополнительной продукции на дополнительные производственные издержки. Чистый дополнительный доход определялся вычитанием из стоимости дополнительной продукции дополнительных производственных затрат.

Рентабельность использования ОСВ определялась делением чистого дополнительного дохода на дополнительные производственные затраты и выражалась в процентах.

Оптимальные экономические условия создаются при совместном внесении безреагентных осадков сточных вод, где и получена максимальная окупаемость. Высокая окупаемость получена в варианте с безреагентным осадком сточных вод при дозе 20 т/га, что свидетельствует о преимуществе по действию на урожай данного вида осадков.

Исходя из своих финансовых возможностей, на основании роста урожайности и размера дополнительной продукции в натуральном и стоимостном выражениях в расчете на 1 га и на 1 руб. затрат, связанных с применением ОСВ, снижения себестоимости и экономии производственных затрат, чистого дохода в расчете на 1 га и на 1 руб. затрат, окупаемости затрат и рентабельности производства товаропроизводители могут определиться с объемами и масштабами применения ОСВ и целесообразностью вложений в них при выращивании конкретных сельскохозяйственных культур.

Выводы

1. Выявлены положительные энергетические коэффициенты как в варианте с ОСВ ($\eta_{осв} = 4,21$), так в варианте ОСВ+известь ($\eta_{осв+известь} = 4,18$). Это говорит о том, что энергия, затраченная на производство продукции, полностью перекрывается энергией, полученной с урожаем.
2. При однократном внесении осадков сточных вод в дозе 12 т/га установлено, что они являются высокоэнергетическим перспективным удобрением. Энергия накопления в прибавке урожая при одноразовом внесении осадков сточных вод обеспечила наибольшее увеличение коэффициента энергетической эффективности на третий год последствия как в варианте с ОСВ ($\eta = 2,14$), так и ОСВ+известь ($\eta = 2,6$).
3. Оптимальные экономические условия и высокая окупаемость получены при выращивании яровой пшеницы при дозе 20 т/га ОСВ, кукурузы – 40 т/га ОСВ. При этих дозах получена наибольшая рентабельность и окупаемость. При выращивании яровой пшеницы чистый

доход на 1 руб. затрат составил 1,62-2,51 руб., кукурузы – 1,03-1,48 руб., себестоимость зерна и зеленой массы кукурузы существенно снижается.

Список литературы

1. Булаткин Г.А., Ларионов В.В. Энергетическая эффективность земледелия и агросистем: взаимосвязь и противоречия // Агрохимия. –1997. - №3. – С. 63-66.
2. Касатиков В.А., Чемерис М.С., Яшин И.М., Пескарев А.А. Последствие внесения ОСВ и известкования на содержания подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое почвы и их транслокацию в растительную продукцию. Плодородие. – 2012. - № 5. – С. 45-47.
3. Минеев В.Г. Агрохимия. – М. Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.
4. Незавитин А.Г. Проблемы сельскохозяйственной экологии /А.Г. Незавитин, В.Л. Петухов, А.Н. Власенко и др.– Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 255 с.
5. Чемерис М.С., Зубко И.А. Экологическая и биоэнергетическая эффективность применения нетрадиционных удобрений Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 1, № 22-2. – С. 23-27.
6. Чемерис М.С. Экологическая безопасность применения осадков сточных вод в качестве удобрения при выращивании пшеницы//Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. - № 6. – С. 34-36.
7. Чемерис М.С. Экологические основы утилизации осадков городских сточных вод диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Новосибирск, 2006.

Рецензенты:

Наплекова Н.Н., д.б.н., профессор кафедры агроэкологии ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск;

Петухов В.Л., д.б.н., профессор кафедры ветеринарной генетики ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск.