

УДК 504.054 + 635.1/8

А. Г. ГАРБУЗ, А. Е. ВАСЮКОВ, д-р хим. наук

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМАССУ И УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА

В условиях натурального моделирования определено, что добавки донных отложений, осадков сточных вод и подстилки сосны обыкновенной в качестве органических удобрений повышают урожайность томата в 2-3 раза и наибольшее влияние оказывают осадки сточных вод. Определено соотношение массовых долей стебля, корней, листьев и помидоров в исследованных томатах (сливка Иришка), которое не зависит от вида добавок.

Ключевые слова: донные отложения, осадки сточных вод, подстилка сосны обыкновенной, органические удобрения, биопродуктивность, томат, урожайность

В умовах натурального моделювання визначено, що добавки донних відкладень, опадів стічних вод і підстилки сосни звичайної як органічні добрива підвищують врожайність томату в 2-3 рази і найбільший вплив надають осідання стічних вод. Визначено співвідношення масових часток стебла, коренів, листя і помідорів в досліджених томатах (сливка Ірішка), яке не залежить від виду добавок.

Ключові слова: донні відкладення, осідання стічних вод, підстилка сосни звичайної, органічні добрива, біопродуктивність, томат, врожайність

It is definite in the conditions of model design, that additions of the ground deposits, precipitations of sewages and bedding of pine-tree of usual as organic fertilizers advance productivity of tomato in 2-3 times and the most influencing are rendered by sinking of sewages. Correlation of mass stakes of stem, roots, listev and tomatoes in the explored tomatoes (the Irishka uniting) is definite, which does not rely on the type of additions.

Keywords: the ground deposits, sinking of sewages, bedding of pine-tree of usual, organic fertilizers, bioproduction, tomato, productivity

Для повышения плодородия почвы применяют различные по названию и по содержанию системы земледелия, которые имеют общие составные части, отражающие два основных признака их содержания: способ использования земли и способ повышения плодородия почвы.

Повышение плодородия почвы невозможно без внесения удобрений, среди которых выделяют минеральные (или химические), органические и бактериальные. Наиболее ценными являются органические удобрения: перегной, торф, навоз, птичий помет, различные компосты, органические отходы городского хозяйства (сточные воды, осадки сточных вод, городской мусор), сапропель, зеленое удобрение. Все они содержат важнейшие элементы питания, в основном в органической форме, и большое количество микроорганизмов, но существенно различаются по происхождению.

Осадки сточных вод можно отнести к техногенным органическим удобрениям. Их

получают при очистке сточных вод городов на очистных сооружениях. Влажность свежего осадка составляет около 97%. Для снижения влажности до 80% они проходят этап естественной сушки на иловых площадках и механического обезвоживания на вакуум-фильтрах с применением реагентов (хлорное железо и известь), а для снижения влажности до 25-30% - проходят термическую сушку в барабанных печах.

Утилизация осадков сточных вод в виде удобрений носит масштабный характер: в США и Великобритании для этих целей используется 40-50% их годового объема, в странах ЕС от 4 до 90% [1]. По содержанию азота и фосфора осадки сточных вод превосходят навоз в 3-6 раз, и оказывают дополнительное стимулирующее действие на урожай по сравнению с навозом.

Положительное действие осадков сточных вод как удобрений [2] наблюдается в течение ряда лет, причем в первый год внесения урожайность повышается больше,

чем от такого же количества (по сухому веществу) навоза. Однако расширение применения осадков в качестве удобрения сдерживается вследствие наличия в них вредных примесей (металлов и других канцерогенных веществ), а также патогенной микрофлоры и яиц гельминтов.

На основании результатов агрохимических испытаний аэробно обработанных осадков сточных вод [3] разработаны рекомендации по использованию осадков городских сточных вод в качестве удобрения, которые могут служить основой для дальнейших исследований влияния осадков сточных вод в качестве удобрения на экологическое состояние почвы и растительной продукции.

Отложения пресноводных водоемов или сапропель – это состоящие из органического вещества и минеральных примесей, формирующиеся в результате биохимических, микробиологических и физико-механических процессов из остатков растительных и животных организмов, населяющих озеро, а также приносимых в водоемы водой и ветром органических частиц [6]. Сапропель по своему происхождению ближе к природным органическим удобрениям, если водный объект расположен в заповедной зоне. В случае его расположения в промышленной зоне, существует вероятность наличия техногенной составляющей, которая формируется за счет выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

Внесение сапропелей в качестве удобрений в почву в объеме 10...50 т/га позволяет повысить урожайность в 1,3...1,8 раз, а в сочетании с комплексом минеральных удобрений – в 1,8...2,5 раза.

Зеленое удобрение представляет собой зеленую массу растений, запахиваемую в почву в целях обогащения ее питательными веществами, главным образом азотом, улучшения водного, воздушного и теплового режимов. Это удобрение по своему происхождению одно из наиболее экологически чистых природных органических удобрений, в которых техногенной составляющей можно пренебречь. Наибольшее значение зеленое удобрение имеет на малоплодородных дерново-подзолистых, песчаных,

суглинистых и супесчаных почвах, а также на орошаемых землях.

Важнейшее условие повышения эффективности зеленого удобрения – это правильное сочетание его с другими органическими и минеральными удобрениями и химической мелиорацией почв. Такой способ удобрения широко применяется, так как он дешев (часто не требует транспортных средств), и по химическому составу зеленое удобрение близко к навозу. К зеленому удобрению можно отнести и биомассу, из которой сформирован нижний слой подстилки сосны обыкновенной, и которая часто используется населением на приусадебных участках в качестве удобрения.

Цель работы – оценить влияние добавок донных отложений, осадков сточных вод и подстилки сосны обыкновенной на биомассу и урожайность томата, установить соотношение между собой масс корней, стеблей, листьев и плодов томата.

Географическое местоположение экспериментального участка: Харьковская область, Волчанский район, с. Прилипка, пойма р. Северский Донец, левый берег (левый берег долины Северского Донца в пределах Южных отрогов Средне-Русской возвышенности).

Экспериментальный участок (общая площадь 30 м², обрабатывали мотокультиватором «Solo 305», средняя глубина вспашки 25-28 см) был поделен на равные 4 части по $3 \times 2,5 = 7,5$ м².

Участок №1 – фоновый, с естественной дерново-слабоподзолистой песчанной почвой, качество которой было улучшено 5 лет назад путем искусственной добавки чернозема.

Участок №2 – с добавкой подстилки сосны обыкновенной из расчета 3,33 кг/м².

Участок №3 – с добавкой осадков сточных вод из расчета 3,17 кг/м².

Участок №2 – с добавкой донных отложений из расчета 4,62 кг/м².

Расчетная масса каждой из добавок по сухому остатку превышала в 2 раза нормы, рекомендуемые РД [3] для внесения осадков сточных вод в почву в качестве удобрений.

Точки отбора добавок:

Точка №1 – донные отложения, левый берег р. Северского Донца, район с. Прилипка,

основное русло, заросли камыша. Влажность – 35 %. Масса отобранной пробы – 50 кг.

Точка №2 – осадки сточных вод, Безлюдовские очистные сооружения, двадцатилетние карты переработанных отходов (период образования 1980-1990 гг.). Сухая, рыхлая смесь с серыми, красными и розовыми вкраплениями. Влажность - 5 % масс. Масса отобранной пробы – 50 кг.

Точка №3 – нижний слой подстилки сосны обыкновенной, сосновый бор Октябрьского лесничества (Волчанский район). Влажность – 10 %. Масса отобранной пробы – 50 кг.

Добавки вносили путем их равномерного разбрасывания по площади участка. Затем каждый участок с добавкой дважды перепахивали с помощью мотокультиватора «Solo 305».

Сорт используемых томатов – низкорослая сливка Иришка. Способ посадки – квадратно гнездовой, размер ячеек – 60×30 см. На каждом участке 24 мая было посажено по 24 куста томатов. В конце августа был собран весь урожай помидоров, массу зеленых и красных отдельно для каждого куста определяли на весах с точностью 2 г. Также для каждого куста определяли массу листьев, стеблей и корней в сыром виде.

Результаты и их обсуждение. Наиболее мощные по биомассе корни, стебли и листья были сформированы у томатов (таблица) на участке №3 с добавкой осадков сточных вод – $80 \pm 0,2$, $55 \pm 0,2$ и $85 \pm 0,2$ г соответственно. Биомасса этих составляющих у томатов, выросших на фоновом участке №1 составила $24 \pm 0,2$, $18 \pm 0,2$ и $30 \pm 0,2$ г соответственно, т.е. была в среднем в 3 раза меньше. На участках №2 и №4 биомассы корней, стеблей и листьев существенно не отличались между собой, но в среднем превышали биомассы корней, стеблей и листьев у томатов, выросших на фоновом участке в 2 раза. Следует отметить, что массовая доля корней, стеблей и листьев в общей биомассе томата в среднем составила 6-7% и не зависела от того, на каком из исследуемых участков произрастал томат. В среднем масса зеленых и красных помидоров превышала общую массу корней, стеблей и листьев в 14 раз.

Среди составляющих томата стебли имели наименьшую массу, которая колебалась в среднем от $18 \pm 0,2$ г (для томатов с фонового участка) до $55 \pm 0,2$ г (для томатов с участка №3). В тоже время массовая доля стеблей в общей массе томата колебалась в узком интервале от 1,5 до 1,7 % и в среднем составляла 1,6%.

Масса корней, в зависимости от исследуемых добавок, в среднем составляла $24 - 80 \pm 0,2$ г, но так же, как и в случае со стеблями, массовая доля корней в общей массе томата колебалась в узком интервале от 1,7 до 2,3 % и в среднем составляла 2,1%.

Наибольшая масса листьев отмечалась у томатов с участка №3, она в среднем достигала $85 \pm 0,2$ г и не намного превышала среднюю биомассу корней – $80 \pm 0,2$ г. Такие близкие значения биомасс листьев и корней были отмечены и для томата с фонового участка. В других двух случаях масса листьев в 1,5...2 раза превышала массу корней, что указывает на специфическое воздействие различных добавок на биохимические процессы в томате при формировании их биомассы. Массовая доля стеблей в общей массе томата в колебалась от 2,5 до 3,5% и в среднем составляла 3,0 %. Соответственно массовая доля помидоров в общей массе томата колебалась в узком интервале массовых долей от 93,1 до 93,8 % и в среднем составляла 93,4 %.

Если принять массовую долю стеблей за единицу, то не сложно подсчитать, что массовые доли стеблей, корней, листьев и помидоров можно представить в таких соотношениях: 1,0:1,3:1,9:58,4. Полученная зависимость дает возможность оценить биомассу каждой составляющей томата, зная биомассу одной составляющей, например урожайность.

Среднюю массу томатов рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{ср}} = m_{\text{к}} + m_{\text{с}} + m_{\text{л}} + \sum m_{\text{пз}} + \sum m_{\text{пк}}$$

где: $m_{\text{к}}$ – средняя масса корневой системы, г;

$m_{\text{с}}$ – средняя масса стеблей, г;

$m_{\text{л}}$ – средняя масса листьев, г;

$\sum m_{\text{пз}}$ – масса зеленых помидоров, г;

$\sum m_{\text{пк}}$ – масса красных помидоров, г.

Таблица

Биопродуктивность томата на модельных участках с различным агрофоном

№ участка	Средняя масса составляющих одного растения, г / %										Средняя масса одного томата, M_{cp} , г	Количество плодов, n	Средняя масса одного плода, г	Урожайность, кг/10 м ²
	Корни, m_k	Стебли, m_c	Листья, m_l	Помидоры (плоды)										
				зеленые			красные			$\sum m_{пз} + \sum m_{пк}$				
				$m_{пз}$	n_z	$\sum m_{пз}$	$m_{пк}$	n_k	$\sum m_{пк}$					
1	24	18	30	37,5	8	300	66,5	10	665	965	1037	18	58	30,1
	2,3%	1,7%	2,9%	28,9%			64,1%			93,1%	100%			
2	40	32	60	62,0	12	744	69,0	18	1242	1986	2118	30	71	63,5
	1,9%	1,5%	2,8%	35,1%			58,6%			93,8%	100%			
3	80	55	85	89,0	11	979	90,0	24	2160	3139	3359	32	105	100,4
	2,4%	1,6%	2,5%	29,2%			64,3%			93,5%	100%			
4	38	35	75	70,0	10	700	73,0	18	1314	2014	2162	28	77	64,4
	1,7%	1,6%	3,5%	32,4%			60,8%			93,2%	100%			

Из анализа данных представленных в таблице можно определить, что все три добавки существенно влияют на количество плодов и их число превышает 30 штук, что почти в 2 раза больше по сравнению с урожаем на фоновом участке. Следует отметить, что при равном увеличении числа помидоров их масса существенно отличается между собой. Наиболее крупные помидоры со средней массой 105 г были собраны на участке №3 с добавкой осадков сточных вод. Расчет урожайности показывает, что она наибольшая на участке №3 и достигает 105 кг/10 м². В тоже время урожайность на участках с добавками донных отложений и подстилки сосны обыкновенной составила около 64 кг/10 м², что соответствует средней урожайности томата на территории Украины [5].

Выводы:

1. Добавки донных отложений, осадков сточных вод и подстилки сосны обыкновенной в качестве органических удобрений существенно влияют на биомассу и урожайность томата. Наибольшая урожайность наблюдается при добавках осадков сточных вод. На участках с добавками донных отложений и подстилки сосны обыкновенной она составила 64 кг/10 м², по отношению к урожайности на участке без добавок.

2. Установлено что массовые доли плодов помидоров (сливка Иришка) в 60 раз превышают массовые доли стеблей, в 45 раз массовые доли корней, в 30 раз массовые доли листьев кустов помидоров. Полученная зависимость дает возможность оценить биомассу каждой составляющей куста помидоров, а так же рассчитать один из главных показателей плодородности почвы – урожайность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рымарь-Щербина Н. Б. Гигиенические аспекты использования отходов очистки сточных вод в народном хозяйстве / Н. Б. Рымарь-Щербина // Гигиена и санитария. – 1985. – №7. – С. 67–69.
2. Дмитриева В. И. Использование сточных вод в земледелии / В. И. Дмитриева // Вестн. с.-х. науки. – 1969. – №11. – С.139–143.

3. РД 204 УССР 179-85. Рекомендации по использованию городских сточных вод в качестве удобрения. – К.: УкркоммунНИИпроект, 1985. – 15 с.

4. Шевяков Ю. М. К вопросу об утилизации городских отходов для удобрения / Ю. М. Шевяков // Грунты Украины: эволюция, систематика, окультурення та використання: конф., присвячена 100-річчю докучаєвської кафедри ґрунтознавства: тези доп. – Х., 1994.

5. Болотских А. С. Овощи Украины / А. С. Болотских – Х.: Орбита, 2001. – 1088 с.

6. Радовская Т. Л. Изучение химического состава донных отложений и подвижных форм их микроэлементов / Т. Л. Радовская, Л. А. Хаземава, Н. П. Макаренко, Л. В. Виноградова // Гигиена и санитария. – 1982. – №4. – С. 76–78.

7. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб: ГОСТ 17.4.3.01-83 – Издательство стандартов, 1985. – 14 с.

8. Охрана природы. Почва. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84 – Издательство стандартов, 1985. – 11с.

9. Вернадер Н. Б., Голдин М. М., Самбур Г. Н., Скорина С. А. Почвы УССР// Государственное издательство с/х литературы УССР. – 1951. – С.301–302.

Надійшла до редколегії 29.10 2009

© Гарбуз А. Г., Васюков А. Е., 2009