

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГУМУСА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОГОРОДНИЧЕСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ ТОМАТОВ)

*Л. М. Хурнова, канд. биол. наук, доцент*

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,  
т. 89273883884, e-mail: hifata@yandex.ru.

*О. Н. Федосеев, канд. биол. наук, доцент*

ГАПОУ ПО «Пензенский агропромышленный колледж»,  
т. 89042665627, e-mail: Olegf1962@mail.ru

Изучено влияние биогумуса на различные показатели томатов, выращенных в открытом грунте на серых лесных почвах на садово-огородном участке Пензенской области. Доказано положительное влияние биогумуса на агрохимические свойства почв, качество и урожай сельскохозяйственной продукции. Исследование проводили на детерминантных и индетерминантных столовых, технических и зимних сортах томатов. Исследовали: морфологические показатели (длина первого листа, толщина стебля, высота куста), показатели продуктивности (средняя масса плода, количество пригодных плодов, максимальная масса плода, урожай с куста), засухоустойчивость по скорости увядания (скручивания) листьев на верхушке куста, для зимних сортов лежкость по доле не подвергшихся гниению плодов. Установлено, что среднее влияние вермикомпоста на увеличение морфологических показателей по всем сортам составило 54,1 %, на увеличение продуктивности – 76,9 %. Выявлено достоверное влияние биогумуса на засухоустойчивость и лежкость плодов томатов. Прирост урожайности при внесении 0,5 л вермикомпоста на куст составил в среднем 34,5 %.

**Ключевые слова:** томаты; вермикомпост; продуктивность; огород, биогумус.

### **Введение**

Экологическое сельское хозяйство активно развивается в мире и в России. Рынок экологически чистой продукции гарантирует потребителю более высокое качество потребляемых товаров, что обусловлено поддержанием оптимального гумусового состояния при интенсивном земледелии [2].

Одной из серьезных биозкологических проблем является проблема дегумификации – уменьшение содержания гумуса в почве. Использование биогумуса, органического удобрения, содержащего все необходимые растениям элементы, позволяет решить данную проблему.

Применение биогумуса улучшает агрохимические свойства почв, повышает качество и урожай сельскохозяйственной продукции. Биогумус содержит большое количество (до 32 % на сухой вес) гуминовых веществ – гуминовых кислот, фульвокислот и гумина, – что придает органическому удобрению высокие агрохимические и ростстимулирующие показатели [8-11]. Все питательные вещества находятся в нем в сбалансированном сочетании и в виде биодоступных для растений соединений [3, 7].

Особенно это актуально при ведении садово-огородного хозяйства, так как в условиях дефицита земли на дачном участке агрокультура зачастую не позволяет исполь-

зовать севооборот и некоторые другие приемы, поддерживающие плодородие черноземных и серых лесных почв, а использование минеральных удобрений ухудшает экологическую составляющую продукции. Большую перспективу в этом случае представляет использование вермикомпоста (биогумуса).

Согласно обзору Шоя [18] в большинстве работ, посвященных влиянию биогумуса на рост растений, отражалось его положительное влияние, в том числе, на колонизацию микоризы в корнях зернового сорго, что придавало им устойчивость к воздействию почвенных патогенов, поскольку гриб способствует синтезу защитных веществ в растительных клетках [17]. В некоторых работах группы К. Эдвардса [16] отмечалось отрицательное влияние повышенного содержания биогумуса на рост ряда сельскохозяйственных культур [19]. В работе нами получено положительное влияние на урожайность томатов [12], однако исследовались только показатели массы плодов, так как год исследования (2010) был исключительно засушливым.

Целью настоящей работы является изучение влияния биогумуса (вермикомпоста) как корневой подкормки на рост и продуктивность томатов открытого возделывания на серых лесных почвах.

Сорт	Цвет плода технической спелости	Назначение	Характер роста	Созревание	Средний вес плодов, г
Розовый крупный	Розовый	Столовый	Индетерминантный	Среднеранний	250
Золотые купола	Желтый	Столовый	Индетерминантный	Среднеранний	300
Султан	Красный	Столовый	Детерминантный	Среднеранний	300
Хурма	Оранжевый	Столовый	Детерминантный	Средний	200
Черный принц	Фиолетовый	Столовый	Детерминантный	Поздний	200
Ляляфа	Красный	Технический	Детерминантный	Средний	150
Новогодние	Зеленый	Столовый	Детерминантный	Поздние	150

### Методы и материалы

Материал был получен при выращивании томатов на садово-огородном участке Пензенской области в 2015-2016 гг. Товарищество «Строитель» расположено с южной стороны федеральной трассы Москва-Челябинск, рядом с пос. Чемодановка Пензенской области на серых лесных почвах [1]. Для эксперимента использовались семь распространенных сортов, рассада выращена в домашних условиях. Характеристику сортов см. в таблице.

Исследовались следующие показатели. Морфологические:

- Длина первого листа, выросшего после высадки, см.
- Толщина стебля в основании на момент 1 августа, мм.
- Высота куста на момент 1 августа, см.

Для анализа продуктивности использовались следующие критерии:

- Средняя масса плода одной кисти, г.
- Количество технически пригодных плодов, шт.
- Максимальная масса плодов, г.
- Урожай с куста, кг.

Для анализа засухоустойчивости контролировали скорость увядания (скручивания) листьев на верхушке куста на следующий день после вечернего полива, час.

Для анализа лежкости (для зимнего сорта) использовался критерий – доля не подвергшихся гниению плодов на момент 20 декабря, %.

Количество растений в опыте и контроле составило по четыре экземпляра каждого сорта на каждый градиент внесения вермикомпоста. Использовались четыре варианта опыта: контроль (вермикомпоста нет), одинарное внесение – 0,25 л под куст, внесение двойного объема – 0,5 л и тройного объема – 0,75 л под куст. Вермикомпост был произведен в Пензенском филиале ОЧУ ВО «Академия МНЭПУ» ящичным способом вермикulturой «Старатель» при переработке ферментированного навоза КРС [14].

Пасынкование не проводилось по причине экстремальных положительных температур [15]. Полив осуществлялся лейкой в количестве 2 л/куст вечером через два

дня в течение почти всего периода выращивания.

Взвешивание томатов производилось весами торговыми настольными АД-5. Класс точности по ГОСТ – средний.

При обработке материала использовались рекомендации авторов [5, 6], Федосеева [13].

### Результаты

При анализе показателей, характеризующих рост растений томатов на почвах открытого возделывания, выявлено следующее.

*Длина первого листа.* Однократное внесение вермикомпоста в объеме 0,25 л под куст вызывает максимальное увеличение данного показателя. Внесение двойного объема, по сравнению с одинарным, не стимулирует такого резкого увеличения. Увеличение длины листа происходит равномерно, примерно на 7 % от предыдущей градации. В некоторых случаях при внесении третьей градации (сорта Золотые купола и Хурма) даже наблюдалось незначительное снижение длины листа.

*Толщина стебля в основании.* При сравнении с контролем во всех градациях наблюдалось увеличение толщины стебля в основании. В отличие от предыдущего показателя разница между внесением 0,25 и 0,5 л вермикомпоста под куст большого отличия в результатах не дает.

*Высота куста.* При сравнении с контролем все градации вермикомпоста увеличивали высоту. В зависимости от количества вермикомпоста высота растений изменялась почти прямо пропорционально. Незначительное снижение темпа роста показателя наблюдается только в третьей градации, где использовалась подкормка 0,75 л/куст. Явно заметно отличие высоты куста у индетерминантного сорта (Розовый крупный) от детерминантных – все остальные. Увеличение высоты стебля составило примерно 5 % от предыдущей высоты на каждую следующую градацию.

Прибавка средней массы плода у выбранных сортов томатов в зависимости от градации вермикомпоста представлена на рисунке 1.

Максимально реагируют на внесение вермикомпоста сорта Розовый крупный, Черный принц и Новогодние, гораздо хуже – Золотые купола и Султан. Это связано с тем, что сорта Золотые купола и Султан сами по себе являются крупноплодными. В среднем прибавка массы крупных плодов составила: 19,9 % при внесении 0,25 л вермикомпоста под куст, 31,6 % при внесении 0,5 л и 38,4 % при 0,75 л/куст.

Изменился и такой показатель, как вариация массы крупных плодов (рис. 2). Это является положительным эффектом, так как свидетельствует о том, что растущие

плоды набирают максимально возможную массу, характерную для данного сорта.

Анализ среднего общего урожая с куста и среднего количества технически пригодных плодов позволяет отметить следующее:

- при внесении вермикомпоста увеличиваются оба показателя (табл. 1);
- максимальное увеличение количества плодов по сравнению с контролем показали сорт Ляляфа (на 14 шт.) и Розовый крупный (на 4,4 шт.);
- минимальное увеличение оказалось у крупноплодных – Золотые купола (на 2,42

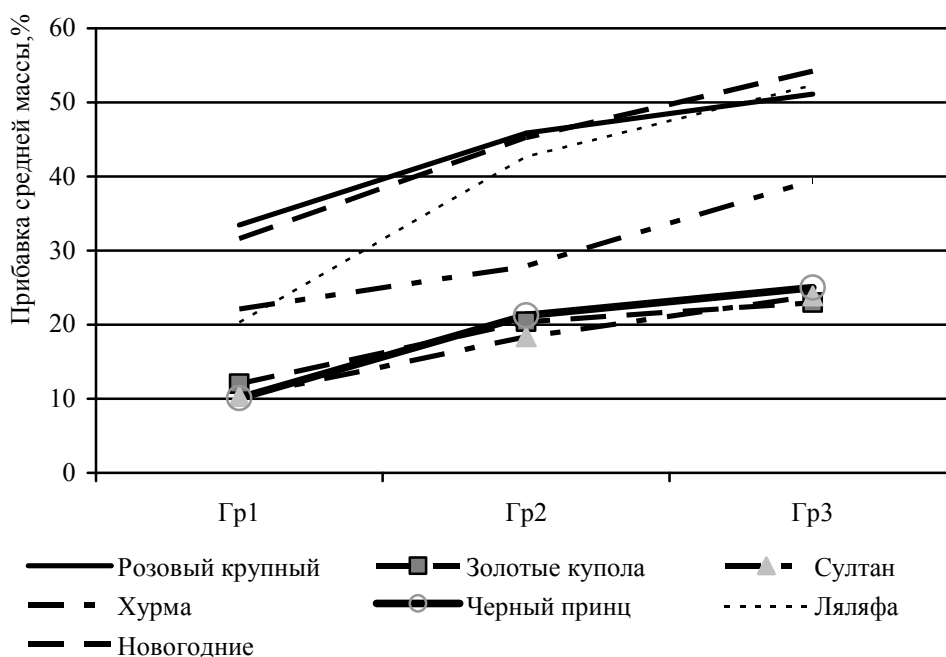


Рис. 1. Прибавка средней массы крупных плодов томатов на растениях в зависимости от градации вермикомпоста (в % от контроля)

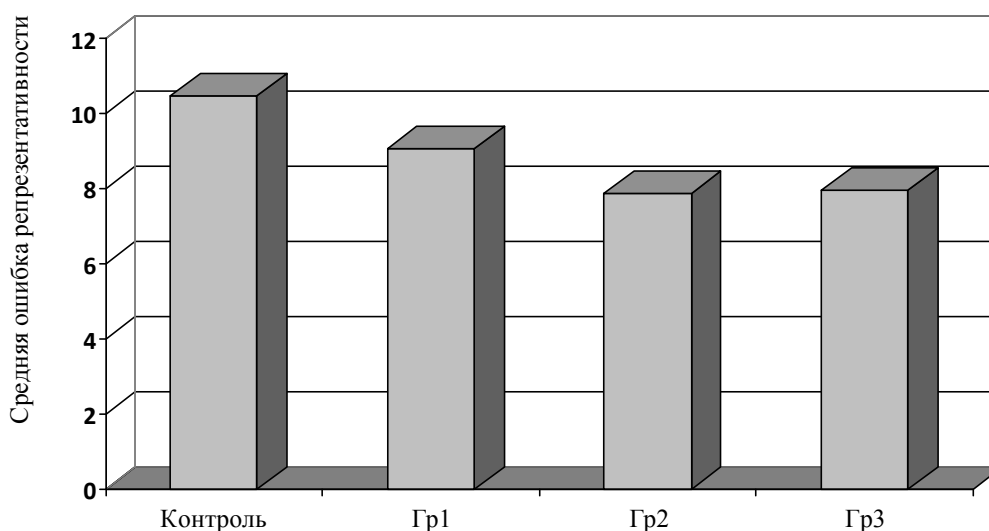


Рис. 2. Изменение вариации средней массы самых крупных плодов в зависимости от количества внесенного биоуруса

шт.) и Султан (на 2 шт.). Это связано с тем, что сорта Ляляфа и Розовый крупный являются самыми урожайными из находящихся на испытании;

- Золотые купола и Султан дают наименьший урожай по количеству, но плоды у них самые крупные.

В относительном выражении увеличение количества плодов распределилось следующим образом. Наиболее ярко отреагировал на внесение вермикомпоста сорт Ляляфа. Он из всех изучаемых сортов является самым мелкоплодным. Также хорошую реакцию показали крупноплодные сорта Золотые купола и Султан (соответственно 55,9 % и 53,3 %). В среднем повышение количества плодов при внесении различного количества вермикомпоста составило: при внесении 0,25 л/куст – 26,1 %; 0,5 л/куст – 37,3 %; 0,75 л/куст – 51,8 % по сравнению с контролем.

Значительно выросла средняя общая урожайность с куста. По абсолютным показателям рекордсменом оказался Розовый крупный. Прибавка средней биомассы плодов у него составила 2,52 кг при внесении вермикомпоста 0,75 л/куст. Второе место занимает сорт Ляляфа – 1,77 кг с куста.

Наименьшие показатели оказались у сорта Черный принц – 1,05 кг. Прибавка урожайности у остальных сортов находятся в пределах 1,3-1,4 кг.

Таблица 1

Средние показатели урожайности томатов

Сорт	Средняя биомасса плодов томатов, кг			
	Контроль	Градации биогуруса		
		1	2	3
Розовый крупный	11,25±0,75	14,00±0,40	15,33±0,33	15,66±0,33
	3,25±0,35	5,35±0,15	5,73±0,08	5,77±0,14
Золотые купола	4,33±0,33	6,00±0,57	6,33±0,33	6,75±0,47
	2,30±0,11	2,90±0,32	3,43±0,27	3,58±0,13
Султан	3,75±0,48	5,00±0,40	5,25±0,48	5,75±0,48
	2,17±0,15	2,98±0,18	3,20±0,12	3,45±0,10
Хурма	12,00±0,57	14,50±0,28	16,00±0,41	17,50±1,04
	2,70±0,05	3,52±0,20	3,93±0,09	4,10±0,14
Черный принц	5,00±0,40	5,75±0,48	6,00±0,57	7,25±0,48
	1,58±0,14	2,08±0,08	2,30±0,10	2,63±0,09
Ляляфа	20,33±1,45	26,75±1,03	30,00±0,57	34,25±2,17
	3,23±0,14	3,73±0,05	4,03±0,08	5,00±0,28
Новогодние	9,66±0,33	11,5±0,64	13,33±0,33	15,00±0,70
	1,47±0,20	2,18±0,13	2,43±0,03	2,78±0,10

Примечание: в числителе – среднее количество технически пригодных плодов, шт., в знаменателе – средний урожай с куста, кг.

Наибольшую относительную прибавку урожайности, по сравнению с контролем показал сорт Новогодние (89,1 %). На втором месте стоит Розовый крупный (77,5 %). Наименьшие показатели у сорта Хурма

(51,8 %). Похожие результаты были получены Бекеновой У. С. и др. [4].

По реакции растений на количество вермикомпоста выделяются сорта Ляляфа и Розовый крупный. Так, резкое увеличение урожайности у сорта Ляляфа последовало только при внесении вермикомпоста до 0,75 л/куст. Остальные сорта реагировали на повышение содержания вермикомпоста равномерно и увеличение их урожайности прямо пропорционально его количеству.

В результате можно сделать вывод, что увеличение средней урожайности составляет: 0,25 л/куст – 36,2 %; 0,5 л/куст – 50,5 %; 0,75 л/куст – 64,9 %.

Необходимо заметить, что урожайность на открытых участках при обычных условиях выращивания всегда ниже, чем на закрытых участках. Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что при использовании вермикомпоста в объеме 0,75 л/куст можно приблизить общую урожайность томатов на незакрытых площадках к урожайности в теплицах.

Испытания на лежкость проводили на сорте Новогодние. Те плоды, которые использовались в пищу раньше (до декабря), считались долежавшими. Явной зависимости лежкости от количества внесенного вермикомпоста в период выращивания не обнаружено. Ясно только, что наличие вермикомпоста незначительно повышает лежкость плодов (примерно на 10 %).

Эффективность фактора внесения вермикомпоста оценивали по типу однофакторного дисперсионного комплекса [6].

Морфологические показатели. Эффективность фактора внесения вермикомпоста на длину листа составила от 15 до 79 % от общей суммы влияния факторов. Влияние на толщину стебля составило от 16 до 83 %. Влияние на высоту стебля от 25 до 86 %.

Эффективность фактора внесения вермикомпоста на засухоустойчивость составила от 61 до 90 % от общей суммы влияния факторов. Увеличение среднего времени начала скручивания листьев на следующий день после полива для всех сортов составляло примерно 1-1,5 часа, температура поверхности почвы при этом достигала 40 °С.

Эффективность фактора внесения вермикомпоста на показатель урожайности (средняя масса плода) составила от 74 до 84 %.

Эффективность фактора внесения вермикомпоста на количество технически пригодных плодов составила от 46 до 82 %

от общей суммы влияния факторов для различных сортов.

Эффективность фактора внесения вермикомпоста на средний урожай с куста составила от 71 до 89 %.

В целом для всех сортов, задействованных в эксперименте, влияние внесения биогумуса составило следующие значения (табл. 2).

По морфологическим показателям наиболее восприимчивы к подкормке биогумусом низкорослые среднеплодные детерминантные сорта, в середине стоят детерминантные крупноплодные сорта, а наименее восприимчивы – индетерминантные сорта. Среднее влияние биогумуса на увеличение морфологических показателей по всем сортам составило  $54,1 \pm 6,3$  % от общего влияния всех факторов в эксперименте. Относительный прирост морфологических показателей по сравнению с контролем при внесении 0,5 л биогумуса на куст составил от 17,2 до 32,1 %, в среднем – 19,9 %.

Таблица 2

*Интегрированные показатели эффективности внесения биогумуса на рост и продуктивность томатов, %*

Сорт	Размах влияния	Среднее влияние	Относительный прирост по группе показателей по сравнению с контролем
Морфологический признак			
Розовый крупный	25-55	37,6	20,2
Золотые купола	47-83	59,3	21,1
Султан	15-58	42,0	12,3
Хурма	16-43	33,3	14,1
Черный принц	56-79	67,3	22,3
Ляляфа	46-75	62,0	17,2
Новогодние	66-86	77,3	32,1
Урожайность			
Розовый крупный	77-96	85,8	41,1
Золотые купола	62-84	70,3	33,3
Султан	46-79	69,0	29,2
Хурма	68-82	75,8	30,6
Черный принц	53-86	75,0	20,6
Ляляфа	77-88	82,3	45,1
Новогодние	74-84	80,0	41,6

По урожайности внесение биогумуса оказало наименьшее влияние на крупноплодные детерминантные сорта, а наи-

большее – на индетерминантные и среднеплодные детерминантные сорта. Среднее влияние биогумуса на увеличение продуктивности по всем сортам составило  $76,9 \pm 2,3$  % от общего влияния всех факторов в эксперименте. Относительный прирост урожайности и качества плодов по сравнению с контролем при внесении 0,5 л биогумуса на куст составил от 29,2 до 45,1 %, в среднем 34,5 %.

#### **Заключение**

1. В большинстве случаев в результате внесения вермикомпоста при посадке рассады томатов наблюдались достоверные увеличения морфологических показателей и продуктивности растений.

2. Внесение вермикомпоста в объеме 0,25 л на куст резко повышает продуктивность томатов, значительных отличий продуктивности при внесении вермикомпоста в объеме 0,75 л/куст по сравнению с 0,5 л/куст не обнаружено. Рекомендуется использовать подкормку в объеме 0,5 л/куст.

3. Средние показатели массы плодов зависят от количества внесенного вермикомпоста прямо пропорционально.

4. При использовании вермикомпоста для подкормки томатов наблюдается выравнивание плодов по массе.

5. По морфологическим показателям наиболее восприимчивы к подкормке вермикомпостом низкорослые среднеплодные детерминантные сорта, в середине стоят детерминантные крупноплодные сорта, а наименее восприимчивы – индетерминантные сорта. Среднее влияние вермикомпоста на увеличение морфологических показателей по всем сортам составило 54,1 % от общего влияния всех факторов. Относительный прирост морфологических показателей при внесении 0,5 л вермикомпоста на куст составил в среднем – 19,9 %.

6. По урожайности внесение вермикомпоста оказало наименьшее влияние на крупноплодные детерминантные сорта, а наибольшее – на индетерминантные и среднеплодные детерминантные сорта. Среднее влияние на увеличение продуктивности составило 76,9 % от общего влияния всех факторов. Прирост урожайности и качества плодов при внесении 0,5 л вермикомпоста на куст составил в среднем 34,5 %.

7. Влияние внесения вермикомпоста на засухоустойчивость оказалось достоверно. Увеличение среднего времени начала скручивания листьев – 11,9 % от контроля.

8. Лежкость зимних сортов томатов при использовании вермикомпоста повышается на 60 %.

### Литература

1. Атлас почв Российской Федерации: электронная версия Национального атласа почв Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.soilatlas.ru> (дата обращения 01.10.2018)
2. Безуглова, О. С. Влияние на почвенное плодородие гуминовых удобрений и препаратов / О. С. Безуглова, Е. А. Полиенко // Живые и биокосные системы. Вып. 18: Научное электронное периодическое издание Южного федерального университета. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-18/article-1> (дата обращения 10.10.2018).
3. Битюцкий, Н. П. Роль дождевых червей в минерализации органических соединений азота в почве / Н. П. Битюцкий, И. Н. Лапшина // Почвоведение. – 2002. – № 10. – С.45-46.
4. Бекенова, У. С. Изучение влияние доз биогумуса на рост и развитие, урожайность сельскохозяйственных культур в лабораторных и полевых условиях / У. С. Бекенова, Ж. Ш. Жумадилова // Молодой ученый. – 2017. – № 46 (180). – С.106-108.
5. Сравнительная оценка сортов и гибридов овощных культур в защищенном грунте / Н. А. Колпаков, Н. Н. Чернышева, М. И. Федорова, Е. В. Буркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12 (134). – С. 6-11.
6. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва: МГУ, 1970. – 367 с.
7. Малай, С. А. Дождевые черви для высокого урожая, или золото под ногами / С. А. Малай. – Москва: Колос, 2011. – 7 с.
8. Мерзлая, Г. Е. Агрэкологическая эффективность вермикомпостов/ Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина, И. А. Нестерович // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 1996. – № 3. – С.61-64.
9. Мерзлая, Г. Е. Агрэкологическая оценка биогумуса / Г. Е. Мерзлая, А. А. Лежнина, Г. А. Зябкина // Химия в сельском хозяйстве. – 1994. – № 4. – С.12
10. Садовникова, А. К. Вермикомпосты и их свойства / А. К. Садовникова // Агрехимический вестник. – 2003. – № 1. – С. 8-9.
11. Слободян, В. А. Влияние биогумуса на микробиологические процессы в почве / В. А. Слободян, Н. С. Слободян // Химия в сельском хозяйстве. – 1994. – № 4. – С.8-9.
12. Федосеев, О. Н. Томаты на биогумусе / О. Н. Федосеев // Приусадебное хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 30-31.
13. Федосеев О. Н. Математическое моделирование в экологии / О. Н. Федосеев. – Пенза: МНЭПУ, 2007. – 250 с.
14. Хурнова, Л. М. Оптимизация технологии грядного вермикомпостирования органосодержащих отходов / Л. М. Хурнова, К. К. Лазарев, Г. И. Стерлигова // Вестник МНЭПУ. – 2014. – № 1. – С. 35-41.
15. Щупак, К. Д. Скороспелость помидорного растения в зависимости от температурных условий на ранних этапах его развития / К. Д. Щупак // Опыт выращивания ранних овощей в южных районах страны: сборник материалов Всесоюзного совещания по овощам. – Кишинев: МСХ МССР, – 1961. – С.33-45.
16. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, *Bouche*) and the effects on seedling growth / R. M. Atiyeh, J. Dominguez, S. Subler, C. A. Edwards // *Pedobiologia*. – 2000. – N.44. – P. 709-724.
17. Cavender, N. D. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* at the expense of plant growth / N. D. Cavender, R. M. Atiyeh, K. Michael // *Pedobiology*. – 2003. – N. 47(1). – P. 85-89.
18. Scheu, S. Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives / S. Scheu // *Pedobiologia*. – 2003. – N.47. – P. 846-856.
19. Short, F. J. Application of a method to determine ileal digestibility in broilers of amino acids in wheat / F. J. Short, J. Wiseman, K. N. Boorman // *Animal Feed Science and Technology*. – 1999. – No.79 (3). – P. 195-209.

UDK 58.02+635.075

#### OPTIMIZING THE USE OF BIOHUMUS IN ENVIRONMENTAL HORTICULTURE (ON THE EXAMPLE OF TOMATOES)

*L. M. Khurnova, cand. biol. sciences, associate professor*

FSBEE HE "Penza state university of architecture and construction",  
t. 89273883884, e-mail: [hifata@yandex.ru](mailto:hifata@yandex.ru).

*O. N. Fedoseyev, cand. biol. sciences, associate professor*

SAPO PE "Penza agricultural college», t. 89042665627, e-mail: [Olegf1962@mail.ru](mailto:Olegf1962@mail.ru)

The article deals with influence of biohumus on various indicators of tomatoes grown in the open ground on gray forest soils in the horticultural farm of the Penza region. The positive effect of biohumus on agrochemical properties of soils, quality and yield of agricultural products has been proved.

The research was carried out on determinant and indeterminate table, technical and winter varieties of tomatoes. The morphological parameters (length of the first leaf, stem thickness, bush height), productivity indicators (average fruit weight, number of suitable fruits, maximum fruit weight, yield per bush), drought resistance in the rate of wilting (twisting) of leaves at the top of the bush for winter varieties, storage keeping quality characteristics in the proportion of fruits not rotted were under study. It has been established that the average effect of vermicompost on the increase of morphological parameters for all varieties amounted to 54.1 %, an increase in productivity amounts to 76.9 %. The significant influence of vermicompost on drought resistance and storage keeping quality of tomato plants has been revealed. Yield increase when introduced 0.5 liters of vermicompost per bush amounted to an average of 34.5 %.

**Key words:** tomatoes, vermicompost, productivity, garden, biohumus.

#### References:

1. Atlas of soils of the Russian Federation: electronic version of the National Atlas of soils of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <http://www.soilatlas.ru> (appl. 01.10.2018)
2. Bezuglova, O. S., Influence of humic fertilizers and preparations on soil fertility / O. S. Bezuglova, Ye. A. Polienko // Living and bio-inert system. Issue. 18: Scientific electronic periodical of the southern Federal University. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-18/article-1> (appl. 10.10.2018).
3. Bityutsky, N. P. The role of earthworms in the mineralization of organic nitrogen compounds in soil / N. P. Bityutsky, I. N. Lapshina // Pochvovedeniye. – 2002. – № 10. – P. 45-46.
4. Bekenova, U. S. Study of the influence of vermicompost rates on the growth and development and yield of crops in laboratory and field conditions / U. S. Bekenova, Zh.Sh. Zhumadilova // Molodoy uchoniyy. – 2017. – № 46 (180). – P. 106-108.
5. Comparative evaluation of varieties and hybrids of vegetable crops in protected soil / N. A. Kolkpakov, N. N. Chernysheva, M. I. Fedorova, Ye. V. Burkova // Vestnik of the Altai state agrarian university. – 2015. – № 12 (134). – P. 6-11.
6. Plokhinskiy, N. A. Biometrics / N. A. Plokhinskiy. – Moscow: MSU, 1970. – 367 p.
7. Malay, S.A. Earthworms for high yield, or gold underfoot / S.A. Malay. – Moscow: Kolos, 2011. 7 p.
8. Merzlaya, G.Ye. Agroecological efficiency of vermicompost / G. Ye. Merzlaya, G. A. Zybalkina, I. A. Nesterovich // Vestnik of the Russian Academy of agricultural sciences. – 1996. – № 3. – P. 61-64.
9. Merzlaya, G.Ye. Agroecological assessment of biohumus / G.Ye. Merzlaya, A. A. Lezhnina, A. Zybalkina // Chemistry in agriculture. – 1994. – № 4. – 12 p.
10. Sadovnikova, A. K., Vermicomposts and their properties / A. K. Sadovnikova // Agrochemical vestnik. – 2003. – № 1. – P. 8-9.
11. Slobodyan, V. A. Influence of biohumus on microbiological processes in the soil / V. A. Slobodyan, N. S. Slobodyan // Chemistry in agriculture. – 1994. – № 4. – P. 8-9.
12. Fedoseyev, O. N. Tomatoes on vermicompost / O. N. Fedoseyev // Priusadebnoye khozyaistvo. – 2011. – № 10. – P. 30-31.
13. Fedoseyev, O. N. Mathematical modeling in ecology / O. N. Fedoseyev. – Penza: MNEPU, 2007. – 250 p.
14. Khurnova, L. M. Optimization of technology seed-bed vermicomposting of organic containing wastes / L.M. Khurnova, K. K. Lazarev, G. I. Sterligova // Vestnik of the MNEPU. – 2014. – № 1. – P. 35-41.
15. Schupak, K.D. Precocity of tomato plants depending on the temperature conditions in the early stages of its development / K.D. Schupak // Experience of growing early vegetables in the southern regions of the country: proceedings of the All-Union meeting on vegetables. – Kishinev: MSSR Ministry of agriculture, 1961. – P. 33-45.
16. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, *Bouche*) and the effects on seedling growth / R. M. Atiyeh, J. Dominguez, S. Subler, C. A. Edwards // Pedobiologia. – 2000. – N.44. – P. 709-724.
17. Cavender, N. D. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* at the expense of plant growth / N. D. Cavender, R. M. Atiyeh, K. Michael // Pedobiologia. – 2003. – N. 47(1). – P. 85-89.
18. Scheu, S. Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives / S. Scheu // Pedobiologia. – 2003. – N.47. – P. 846-856.
19. Short, F. J. Application of a method to determine ileal digestibility in broilers of amino acids in wheat / F. J. Short, J. Wiseman, K. N. Boorman // Animal Feed Science and Technology. – 1999. – No.79 (3). – P. 195-209.