



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПРОДУКТОВ РЫБОПЕРЕРАБОТКИ  
ДЛЯ УДОБРЕНИЯ РАССАДЫ ТОМАТА  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

В.В. Стеценко, магистрант,  
e-mail: Vikusha-sv@mail.ru

Л.М. Григорович, канд. биол. наук, доц.,  
e-mail: lmg05@mail.ru

В.И. Воробьев, канд. техн. наук,  
e-mail: mobi.dik.10@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В работе проведено исследование эффективности влияния продуктов рыбопереработки в качестве удобрения рассады томата обыкновенного (сорт Агата), проведены фенологические наблюдения и анализ морфометрических измерений растений. В результате исследований установлено повышение интенсивности роста и развития растений томата при введении в систему удобрения жидких отходов рыбопереработки.

*Томат обыкновенный сорта Агата, эффективность, система удобрений, отходы рыбопереработки*

Информационный поиск по применению аналогов продуктов рыбопереработки в качестве удобрений сельскохозяйственных растений показал примеры их использования в странах мирового аграрного сообщества.

Применение рыбного удобрения на основе продуктов рыбопереработки для подкормок сельскохозяйственных культур на территории Калининградской области предполагает повышение урожайности культур и решение экологической проблемы утилизации отходов рыбопереработки, что обуславливает актуальность работы для условий региона.

Целью исследования явилось определение эффективности влияния продуктов рыбопереработки на формирование растений томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) на начальных этапах онтогенеза.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- осуществить вегетационный опыт по определению эффективности влияния продуктов рыбопереработки на формирование растений рассады томата;
- провести фенологические наблюдения за ростом и развитием растений томата при выращивании рассады;
- провести морфометрические измерения растений томата при выращивании рассады;
- проанализировать и обобщить результаты вегетационного опыта по определению эффективности влияния продуктов рыбопереработки на формирование растений томата на начальных этапах онтогенеза.

Исследовательская работа проведена в лаборатории для выращивания растений на кафедре агрономии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет».

Объектом исследования явилась культура томата сорта Агата, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Сорт раннеспелый, детерминантный, не требует пасынкования и подвязки. Рекомендован для использования в свежем виде. Период от всходов до созревания 90-113 дней. Плоды красные, плоскоокруглые, устойчивы к растрескиванию, массой 80-100 г. Содержат сухого вещества 5,0-5,5%. Урожайность товарных плодов 58,3-67,6 т/га.

Материалами исследования послужили продукты рыбопереработки: обезжиренный рыбный бульон и рыбная мука. Для сравнения использовали общепринятые варианты подкормок при выращивании рассады томата: Гумат +7, Фертика Люкс.

Обезжиренный рыбный бульон – побочный жидкий продукт, который образован в процессе производства рыбной кормовой муки по прессово-сушильному способу, составляющий 50-75 % от массы сырья, поступающего на обработку [1]. В качестве основного рыбного сырья использовали отходы, получаемые при разделке ставриды и салаки. Опытные образцы представляют собой темно-коричневую жидкость – концентрат рыбного удобрения, который перед поливом необходимо разбавить водой. Рыбный бульон содержит большое количество элементов минерального питания: натрий – 66,84 г/кг сухого вещества, фосфор – 18,63 г/кг, калий – 49,77 г/кг, железо – 242,40 мг/кг, цинк – 118,32 мг/кг и другие элементы. Также в отходах содержится сырой протеин – 11,0 %, общий азот – 1,8 %, водорастворимый азот – 1,6 %, множество незаменимых (лизин, аргинин, гистидин, лейцин) и заменимых (аспарагиновая кислота, аланин, серин, глицин, пролин) аминокислот [1].

Рыбная кормовая мука. Для получения одного килограмма рыбной муки в среднем требуется переработать пять килограммов коллагенсодержащего рыбного сырья (чешуя, кожа). Переработка этих отходов весьма проблематична, поскольку в процессе варки коллаген активно переходит в глютин – основной компонент рыбного клея, с образованием клейкой твердой массы, которую невозможно не только высушить, но и выгрузить из барабана [1-3]. Химический состав рыбной муки подобен составу рыбного бульона. Большую часть рыбной муки составляет белок (протеин), концентрация которого не менее 65-70 %. До 15 % приходится на жиросодержащие вещества и золу. Помимо этого, в рыбной муке присутствуют витамины, минералы, а также макро- и микроэлементы [4].

Гумат +7 – органоминеральное удобрение, содержащее в своем составе гуматы и семь основных микроэлементов (медь, марганец, цинк, бор, молибден, кобальт, железо) в виде комплексных соединений с гуминовыми кислотами.

Фертика Люкс – комплексное минеральное удобрение. В его состав входят все необходимые для роста растения вещества, как макро-, так микроэлементы (NPK 16-20-27, железо, бор, медь, марганец, молибден, цинк).

Для определения эффективности подкормок из продуктов рыбопереработки для удобрения рассады томата был заложен вегетационный опыт [5]. Исследования проведены в семи вариантах, в каждом из которых по десять биологических повторностей. Использовали следующие варианты:

- 1) контроль (без удобрений);
- 2) органоминеральное удобрение (в разведении 1,0 г/л);
- 3) минеральное удобрение (в разведении 0,1 г/л);
- 4) рыбный бульон (в разведении 0,5 мл/л);
- 5) рыбный бульон (в разведении 1,0 мл/л);
- 6) рыбная мука (в разведении 50,0 г/л);
- 7) рыбная мука (в разведении 100,0 г/л).

Посев семян на рассаду томата был проведен 2 ноября 2018 г. Семена высевали в растительные, заполненные универсальным почвогрунтом, на глубину 1,0 см с расстоянием 5,0 см между рядами и 1,5-2,0 см между семенами. Данный почвогрунт изготовлен на основе верхнего сфагнового торфа, имеет в своем составе полный набор макро- и микроэлементов питания в оптимальных соотношениях.

В лаборатории поддерживали температуру воздуха плюс (20-22)°С, что является оптимальным для выращивания томатов. Световой день для рассады должен составлять не менее 12 часов, в этой связи в лаборатории проводилось досвечивание растений люминесцентными лампами с установленными таймерами автоматического освещения.

В опыте проводили фенологические наблюдения, необходимые для оценки влияния агроприемов на рост и развитие растений. По каждой фазе отмечали начало ее наступления,

когда она зафиксирована у 10 % растений, и массовое наступление – 75 %. Результаты фенологических наблюдений за растениями томата представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений за растениями томата до пикировки

Фазы развития	Сроки наступления фенофаз	
	начало	массовое
Всходы	07.11.18	10.11.18
Первый настоящий лист	14.11.18	16.11.18
Второй настоящий лист	18.11.18	23.11.18
Третий настоящий лист	28.11.18	07.12.18

Пикировка растений томата проведена 10 декабря 2018 г. при массовом появлении третьего настоящего листа, что является наилучшим сроком по общепринятой технологии. Сеянцы пересаживали из ящиков в горшки размером 9x9x10 см, заполненные универсальным почвогрунтом.

Уход за рассадой томата заключался в поливах и подкормках.

По общепринятой технологии в опыте были проведены три подкормки растений томата с интервалом в семь дней. Первая подкормка – 19 декабря 2018 г., вторая – 26 декабря того же года, третья – 02 января 2019 г. (табл. 2). Внесение удобрений осуществляли вручную, по 50 мл раствора на одно растение. В контрольном варианте в эти же сроки проведены поливы растений водой таким же количеством, что и растворы удобрений.

Таблица 2 – Варианты опыта по влиянию подкормок на рост и развитие растений рассады томата

№	Вариант	Норма расхода на растение	Сроки подкормок		
			первая	вторая	третья
1	Контроль (вода)	50 мл	первая 19.12.18	вторая 26.12.18	третья 02.01.19
2	Органоминеральное удобрение (1,0 г/л)	50 мл			
3	Минеральное удобрение (0,1 г/л)	50 мл			
4	Рыбный бульон (0,5 мл/л)	50 мл			
5	Рыбный бульон (1,0 мл/л)	50 мл			
6	Рыбная мука (50,0 г/л)	50 мл			
7	Рыбная мука (100,0 г/л)	50 мл			

Через семь дней после каждой подкормки проводили морфометрические измерения растений томата в вариантах вегетационного опыта: определяли высоту растений от вегетирующих листочков до точки роста и количество листьев. Все полученные данные обработаны методом математической статистики: рассчитывали средние арифметические значения, их стандартные отклонения и достоверность разницы средних [5]. Результаты представлены в табл. 3.

Анализ морфометрических измерений показал, что быстрее и активнее онтогенез растений томата протекал в вариантах с рыбным бульоном. Концентрация 0,5 мл/л показала лучшие результаты, превосходящие по показателям остальные варианты. Средняя высота

растений достигла 15,75 см, что на 2,05 см больше, чем в контроле; среднее количество листьев составило семь штук, когда в контроле оно равнялось шести.

Таблица 3 – Морфометрические показатели растений томата

Вариант	Сроки наблюдений					
	26.12.18		02.01.19		09.01.19	
	среднее количество листьев, шт.	средняя высота растения, см	среднее количество листьев, шт.	средняя высота растения, см	среднее количество листьев, шт.	средняя высота растения, см
Контроль (вода)	5	11,35±2,47	6	12,90±2,82	6	13,70±3,15
Органоминеральное удобрение (1,0 г/л)	6	11,45±2,13	6	12,90±2,47	6	14,30±2,48
Минеральное удобрение (0,1 г/л)	5	9,85±2,61	6	11,50±2,47	6	14,39±1,61
Рыбный бульон (0,5 мл/л)	6	11,80±2,91	6	13,75±2,92	7	15,75±3,17
Рыбный бульон (1,0 мл/л)	6	11,50±2,16	6	13,25±2,42	6	14,95±3,19
Рыбная мука (50,0 г/л)	6	10,30±1,93	6	11,20±2,13	7	13,18±2,34
Рыбная мука (100,0 г/л)	6	10,50±2,61	6	10,70±2,84	7	13,87±2,90

В соответствии с биологическими особенностями культуры томата и технологией его возделывания рассадным способом, рассада ранних сортов к моменту высадки на постоянное место в грунт должна быть высотой 25-35 см с наличием одного-двух сформировавшихся соцветий (фаза бутонизации) и 8-12 хорошо развитых листьев [6].

Вегетационный опыт был завершен в начале фазы бутонизации, когда растения томата достигли указанных показателей и были готовы для высадки на постоянное место в грунт.

Последние морфометрические измерения проведены 08 февраля 2019 г. В каждом варианте опыта определяли сырую массу надземной части растений томата (табл. 4).

Таблица 4 – Сырая масса растений томата в вариантах опыта

Вариант	Средняя сырая масса растения, г	± по отношению к контролю
Контроль (вода)	2,77±0,78	-
Органоминеральное удобрение (1,0 г/л)	4,45±0,50	+ 1,68
Минеральное удобрение (0,1 г/л)	4,70±0,69	+ 1,93
Рыбный бульон (0,5 мл/л)	7,91±0,74	+ 5,14
Рыбный бульон (1,0 мл/л)	6,80±0,85	+ 4,03
Рыбная мука (50,0 г/л)	3,28±0,49	+ 0,51
Рыбная мука (100,0 г/л)	2,62±0,50	- 0,15

По данным таблицы можно сделать вывод, что лучшие показатели по нарастанию надземной части растений томата были отмечены в варианте с рыбным бульоном (в концентрации 0,5 мл/л). Средняя сырая масса одного растения составила 7,91 г, что почти в три раза больше, чем в контроле.

Развитие растений томата с момента появления всходов и до бутонизации протекало в течение 79 дней в вариантах с рыбным бульоном в концентрациях 0,5 и 1,0 мл/л; в течение 83 дней в вариантах с минеральным и органоминеральным удобрениями, а также с рыбной мукой в концентрации 50 г/л. В варианте с рыбной мукой в концентрации 100 г/л и контроле бутонизация наступила лишь через 94 дня.

Урожайность овощных культур во многом зависит от рассады, следовательно, повышение ее качества и сокращение продолжительности рассадного периода имеют большую значимость для овощеводства.

Проведенные исследования показали, что рост и развитие рассады томата наиболее интенсивно проходили в варианте с рыбным бульоном в концентрации 0,5 мл/л, то есть этот вариант подкормки растений томата на начальных этапах онтогенеза наиболее эффективен при подготовке рассады к посадке на постоянное место.

Таким образом, наши исследования подтвердили полученные ранее результаты [7; 8] о перспективе использования рыбного бульона для включения в системы подкормок сельскохозяйственных культур. Это позволит усовершенствовать технологии возделывания и решить экологические проблемы утилизации отходов рыбопереработки в условиях специфики региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев, В. И. Альтернативные источники получения аналогов рыбной муки / В. И. Воробьев, Е. В. Нижникова, О. Т. Лемперт, Н. П. Нефедова // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2015. – № 38. – С. 74-82.
2. Воробьев, В. И. Влияние способа переработки рыбной чешуи на содержание тяжелых металлов в кормовых добавках / В. И. Воробьев // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2017. – № 44. – С. 111-122.
3. Воробьев, В. И. Исследования и применение рыбной чешуи в различных отраслях промышленности (обзор) / В. И. Воробьев, Е. В. Нижникова // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2017. – №45. – С. 147-159.
4. Сергеева, Н. Т. Биологически активные вещества коллагенсодержащего сырья и их физиологическая ценность / Н. Т. Сергеева, В. И. Воробьев, Г. Е. Степанцова // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2010. – № 8. – С. 118-124.
5. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – Москва: КолосС, 2009. – 398 с.
6. Овощеводство: учеб. пособие для вузов / под ред. В. П. Котова, Н. А. Адрицкой. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2017. – 496 с.
7. Стеценко, В. В. Применение жидких отходов рыбопереработки в качестве удобрения при возделывании моркови (*Daucus carota* L.) / В. В. Стеценко, Л. М. Григорович // Дни науки: межвуз. научн.-техн. конф. студентов и курсантов (4-15 апреля): материалы. – Калининград, 2016. – С. 171-174.
8. Григорович, Л. М. Опыт удобрения моркови столовой (*Daucus carota* L.) жидкими отходами рыбопереработки в Калининградской области / Л. М. Григорович, В. В. Стеценко // Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2017: XV Междунар. научн. конф. (21-27 мая): в 2 ч. / Федер. Агентство по рыболовству; БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ». – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. – Ч. 2. – С. 112-114.

EFFICIENCY OF USE PRODUCTS OF FISH PROCESSING FOR FERTILIZER  
SEEDLING TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

V.V. Stetsenko, master student,  
e-mail: Vikusha-sv@mail.ru

L.M. Grigorovich, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor,  
e-mail: lmg05@mail.ru

V.I. Vorobiev, Candidate of Technical Sciences,  
e-mail: mobi.dik.10@mail.ru

Kaliningrad State Technical University

The object of research is a tomato variety Agata. A study of the effectiveness of the impact of products of fish processing as fertilizer seedling tomato, phenological observations and analysis of morphometric measurements of plants were carried out. As a result of the research it was found out an increase of intensity of growth and development of tomato plants with the introduction of the fertilizer system liquid waste of fish processing.

*Tomato variety Agata, efficiency, fertilizers system, waste of fish processing*