

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОСТА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Н.И. Ряховская, к.с.-х.н., В.В. Гайнатулина, к.с.-х.н., Н.М. Шалагина, к.с.-х.н., В.И. Шиян, М.А. Макарова, Н.Ю. Арзунеева, Камчатский НИИСХ

Показана целесообразность применения подпрессового бульона от переработки рыбных отходов в рыбную муку, для получения биоудобрения с широким спектром свойств для управления почвенным плодородием. При этом решается важная экологическая проблема утилизации отходов при производстве рыбной муки. Внесение компостов на охристо-вулканической почве под картофель в дозе 40 т/га максимально повысило урожайность до 33,4 т/га при одновременном улучшении качества продукции.

Ключевые слова: компоненты, соотношение, компост, удобрительная ценность, урожайность, качество, картофель.

Одна из главных проблем современного земледелия – сохранение и улучшения плодородия почв. В последние годы в Камчатском крае остро стоит задача повышения плодородия охристо-вулканических почв. Установлена чёткая тенденция подкисления земель, снижения содержания гумуса и обменного калия, ухудшения физических свойств почв. С каждым годом насыщенность гектара пашни удобрениями снижается [1]. Для достижения бездефицитного баланса гумуса и пополнения запасов азота необходимо ежегодно вносить в почву не менее 14 т/га органических удобрений. Фактически современный уровень внесения органических удобрений составляет около 2 т/га, что не может обеспечить стабилизацию и повышение почвенного плодородия. Это связано с прекращением заготовок торфа, сокращением поголовья скота и птицы. Не решает в полном объёме проблему воспроизводства плодородия почв и биологизация земледелия: она позволяет в определённой степени повысить содержание органического вещества и азота, но не обеспечивает пополнение элементов зольного питания растений. В ситуации дефицита удобрений необходим поиск нетрадиционных средств, которые благоприятно воздействуют на агроэкологическое состояние биосферы, нормализуют жизненно важные процессы. Один из таких ресурсов – комплексные удобрения биологического происхождения на основе легко возобновляемых биоресурсов собственного производства, в том числе использование опилок, цеолита и подпрессового бульона от производства рыбной муки. Компостирование – один из способов увеличения объема и качества органических удобрений.

Цель наших исследований – создание энергосберегающей технологии получения биокомпоста, обладающего высокой гумифицированностью, биогенностью, однородностью и применением его при возделывании сельскохозяйственных культур.

Методика. Исследования проводили в Камчатском НИИСХ. Сущность способа получения компостов заключается в добавлении к торфу, навозу, цеолиту и древесным опилкам подпрессового бульона от переработки рыбных отходов в муку. В исходном биоресурсе «подпрессовый бульон» содержится значительное количество органического вещества (ХПК более 10000 мг/л), высокое - соединений азота (84,7 мг/л) и фосфора (33,3 мг/л). Характеризуется хлоридно-сульфатным составом с реакцией pH_{KCl} 6,9-7,5, что соответствует экологическим нормам. Микроэлементы и тяжёлые металлы содержатся в количествах ниже или близко к предельно допустимым концентрациям (ПДК). По данным бактериологического анализа, используемый в опытах подпрессовый

бульон пригоден для применения в качестве удобрения, так как не содержит токсичных и опасных веществ, в нём не обнаружены гельминты: сальмонеллы, цисты патогенных кишечных простейших и др. Сертификат соответствия № РОСС РИ. АЕ 87.Н00 904 органа по сертификации продукции и услуг «Камчатский центр качества» г. Петропавловск-Камчатский.

Для приготовления серии компостов применяли низинный торф с зольностью 66,6%, влажностью 37,5%, с pH 5,0; навоз, опилки и цеолит с влажностью, соответственно, 85,5; 40,0 и 30,0%. В опытах использовали цеолит клиноптилолит Ягодинского месторождения (состав: клиноптилолита 73% \pm 7%, морденита 16% \pm 3%) Химический состав (%): SiO_2 – 68,4, Al_2O_3 – 11,15, CaO – 2,15; K_2O – 4,25; MgO – 0,36; P_2O_5 – 0,038; FeO – 0,04; Na_2O – 0,69 [3]. По содержанию цеолитов (80%) природный минерал относится к цеолитовому сырью высокого качества и используется как адсорбент. По содержанию токсичных элементов он удовлетворяет существующим техническим требованиям.

Использовали следующие компоненты для компостов:

- а) компост серии А: навоз, 1 часть + торф, 1 часть + опилки, 1 часть + подпрессовый бульон, 1 часть;
- б) компост серии Б: навоз, 1 часть + торф, 1 часть + цеолит, 1 часть + опилки 2 части + подпрессовый бульон, 2 части;
- в) компост серии В: навоз, 1 часть + торф, 1 часть + опилки, 2 части + цеолит, 2 части + подпрессовый бульон, 3 части.

При производстве компостов особое внимание обращали на качество их приготовления. Бурты делали высотой 1,5 м, укладывая послойно торф с компонентами. Все компоненты и подпрессовый бульон закладывали в бурты согласно серии компоста. Для доступа кислорода бурты через 1,5 мес перемешивали.

Эффективность действия компостов в год внесения и в последствии изучали на картофеле. Схема опыта предусматривала внесение 40 и 80 т/га компостов серии А, Б, В. Для контроля использовали варианты с внесением под картофель минеральных удобрений в дозах $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Исследования проводили по общепринятым методикам по растениеводству, земледелию и агрохимии [4,5, 6].

Результаты исследований. Установлено, что микробиологический процесс разложения органического вещества в буртах проходит в две стадии. Сначала температура компостируемой массы повышается до 40°C, через 2 нед – до 60°C и держится в течении 1 мес, что губительно влияет на личинки и куколки мух, яйца гельминтов и на болезнетворные микроорганизмы. В дальнейшем температура массы постепенно снижается до 20-25°C и процесс затухает. Полученные компосты по составу представляют готовое органическое удобрение, которое имеет рассыпчатую структуру и запах земли. Из всех испытуемых компостов наиболее рассыпчатую структуру и меньшую влажность (57,9%) имел компост серии В, где была увеличена доля цеолита и опилок до двух, подпрессового бульона до трёх частей. Данный компост имел кислую среду (pH 5,1) и уступал по содержанию органического вещества в среднем на 13,7 %, общего азота на 44,1, аммиачного – на 11,6% по сравнению с другими опытными сериями (табл. 1).

1. Компоненты и качество компостов (среднее 2010-2011 гг)

Серия компоста	Компосты, их соотношение	Кислотность, pH	Влажность	Органическое вещество	Азот общий	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄
% (в абс.-сухом)								
А	Навоз, 1 часть+торф, 1 часть+опилки, 1 часть+подпрессовый бульон, 1 часть	5,8	69,2	65,0	2,22	0,86	0,67	0,26
Б	Навоз, 1 часть+торф, 1 часть+опилки, 2 части +цеолит, 1 часть +подпрессовый бульон, 2 части	5,5	70,2	70,3	2,11	0,89	0,68	0,27
В	Навоз, 1 часть+торф, 1 часть+опилки, 2 части+цеолит, 2 части+подпрессовый бульон, 3 части	5,1	57,9	53,4	1,23	0,76	0,69	0,23
Традиционный	Навоз, 1 часть+торф, 2 части	7,3-7,4	61,2-62,3	35,6-41,2	1,05-1,29	0,33-0,56	0,33-0,47	0,25-0,33
	Среднее			38,4	1,17	0,44	0,40	

По сумме NPK, поступивших в почву, он приравнивается к 56 т/га навоза. Внесение подпрессового бульона не более двух частей с добавлением 1 части цеолита и двух частей опилок, оказало наибольший положительный эффект и увеличило удобрительную ценность компоста серии Б. За время компостирования содержание органических соединений повысилось в среднем на 31,9% общего азота на 0,94%, фосфора и калия в 1,7-2 раза по сравнению с традиционным компостом. По сумме NPK, поступивших в почву с компостом серии Б, он приравнивается к 55 т/га навоза.

Хорошими удобрительными свойствами обладал компост серии А, соотношение компонентов – 1:1 (навоз, торф, опилки, подпрессовый бульон), что способствовало максимальному обогащению почвы азотом, фосфором и калием и оптимальному соотношению углерода к азоту, которое составило 17,0-25,1, а по сумме NPK соответствует 76 т/га навоза. По многочисленным данным, правильно приготовленный компост содержит 1,8-2,0% азота, соотношение С : N составляет 17:1-19:1, pH 7,8 – 8,5, влагосодержание 70-75% [7].

При изучении эффективности действия компостов в год внесения и в последствии на картофеле установлено, что данные полевого опыта указывают на высокую удобрительную ценность исследуемых компостов.

Урожайность картофеля, полученная в полевом опыте, в действии и последствии приведена в таблице 2.

Сочетание компоста в дозе 40 т/га с N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ максимально повышало урожай картофеля независимо от соотношения компонентов. По сравнению с вариантами без компостов прибавка урожая картофеля составила от 16 до 22%, или 41,0-60,1 ц/га. При снижении дозы минерального питания до N₆₀ P₆₀ K₆₀ на фоне компостов также отмечались подобная закономерность, увеличение урожая от внесённых компостов, которое составило по сериям от 32 до 47%, но в абсолютных величинах он был ниже, чем при внесении N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ на 29,2-95,8 ц/га, или 11,0-40,2%. В последствии наибольший эффект на урожай картофеля оказала доза компоста 80 т/га на фоне минеральных удобрений – N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. При этом наибольшую прибавку урожая 61,9 и 41,5 ц/га (или 27 и 22%) в сравнении с контролями обеспечили компосты серии А по одной части компонентов и серии В – торф, навоз, опилки 2 части, цеолит, подпрессовый бульон по 3 части. В первый год применение компоста серии В с увеличенной дозой до двух частей цеолита и трех частей подпрессового бульона появилась тенденция к снижению урожая картофеля, по сравнению с другими сериями компостов. Это объясняется тем, что цеолиты в год внесения адсорбируют некоторую часть питательных веществ и влаги из почвы, перехватывая их у растений. В последующий год, они постепенно высвобождают данные элементы питания, и возвращают их сельскохозяйственным культурам, что в некоторой степени отражается на урожае в последствии, что и подтвердили наши исследования.

Данные таблицы 3 показали, что внесённые компосты не ухудшали качество и товарность клубней картофеля, а даже несколько улучшали их. Товарность клубней по сравнению с контролем была выше в среднем по компостам на 7,8%, величина товарного клубня увеличивалась на 2-8% или оставалась на уровне контроля. Не выявлено существенных различий по

влиянию компостов и уровня минерального питания на содержание крахмала. Важной характеристикой продукции является содержание в ней нитратов. В клубнях картофеля количество нитратов на вариантах с внесением компостов оставалось значительно ниже предельно допустимых величин (ПДК 250 мг/кг) и колебалось в пределах 82,3-143,5 мг/кг по фону N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ и 58,4-92,5 мг/кг по фону N₆₀P₆₀K₆₀ при 78,8-160,7 мг/кг на контролях, что составило, соответственно, 33-57 и 23-37% от ПДК. Установлено, что исследуемые компосты на основе применения опилок, цеолита и подпрессового бульона не снижали качество картофеля, содержание отдельных химических компонентов находилось в пределах показателей, получаемых при выращивании картофеля в производственных условиях.

2. Урожайность картофеля, т/га, под действием и последствием компостов

Вариант опыта	Действие				Последствие	
	2010 г.	2011 г.	среднее	% к контролю	2011 г.	% к контролю
<i>Серия А – навоз, торф, опилки, подпрессовый бульон по 1 части</i>						
Контроль-N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	30,1	24,8	27,5	100	23,3	100
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	35,9	28,8	32,4	118	24,3	104
+40 т/га компоста						
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	32,5	28,6	30,5	111	29,5	127
+80 т/га компоста						
Контроль-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,4	17,1	22,2	100	16,9	100
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	38,0	20,7	29,3	132	17,4	103
+40 т/га компоста						
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	37,9	18,6	28,2	127	18,8	112
+80 т/га компоста						
НСР ₀₅ т/га	5,4	2,4	3,9		2,1	
<i>Серия Б- навоз, торф, цеолит по 1 части, опилки, подпрессовый бульон по 2 части</i>						
Контроль-N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	32,1	22,6	27,4	100	29,4	100
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + 40 т/га компоста	38,1	28,7	33,4	122	23,6	80
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + 80 т/га компоста	39,3	26,7	33,0	120	29,2	99
Контроль-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20,7	14,4	17,6	100	18,8	100
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 40 т/га компост	28,3	19,3	23,8	136	21,9	116
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 80 т/га компоста	31,0	20,3	25,6	146	21,0	111
НСР ₀₅ т/га	3,9	2,3	3,2		2,3	
<i>Серия В-навоз, торф по 1 части, опилки, цеолит по 2 части, подпрессовый бульон, 3 части</i>						
Контроль-N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	27,1	23,3	25,2	100	18,6	100
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + 40 т/га компоста	32,9	25,8	29,3	116	20,2	109
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + 80 т/га компоста	30,7	25,2	28,0	111	22,7	122
Контроль-N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20,5	15,5	18,0	100	20,7	100
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 40 т/га компоста	32,9	20,0	26,4	147	21,7	105
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 80 т/га компоста	31,4	18,3	24,9	138	21,6	104
НСР ₀₅ т/га	4,4	2,2	3,3		2,2	

3. Влияние компостов при непосредственном их внесении на структуру урожая и биохимические показатели клубней картофеля

феля				
Вариант опыта	Товарность, %	Средняя масса товарного клубня, г	Содержание нитратов (NO ₃), мг/кг	Содержание крахмала, %
<i>Серия А</i>				
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – контроль	71	67,3	160,7	11,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +40 т/га компоста	72	69,2	124,9	13,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +80 т/га компоста	76	73,0	134,0	12,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – контроль	71	63,6	154,0	13,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +40 т/га компоста	77	68,3	71,7	12,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +80 т/га компоста	76	65,6	58,4	13,1
<i>Серия Б</i>				
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – контроль	68	83,0	94,7	12,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +40 т/га компоста	85	71,0	143,5	11,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +80 т/га компоста	70	81,3	112,0	12,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – контроль	65	61,5	112,0	12,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +40 т/га компоста	73	65,6	84,7	11,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +80 т/га компоста	71	62,6	70,4	12,5
<i>Серия В</i>				
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – контроль	73	71,4	157,2	12,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +40 т/га компоста	78	82,2	82,3	13,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +80 т/га компоста	75	76,0	97,0	12,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – контроль	62	71,2	78,8	12,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +40 т/га компоста	67	78,1	84,6	12,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +80 т/га компоста	65	74,0	92,5	12,6

Innovation technology of compost preparation and its use in potato production

*N.I. Ryakhovskaya, V.V. Gainatulina, N.M. Shalagina, V.I. Shiyan, M.A. Makarova, N.Yu. Arguneeva
Kamchatka Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences
ul. Tsentral'naya 4, Sosnovka, Elizovo raion, Kamchatskii krai, 684033 Russia*

It was shown that sewage liquor from fishmeal production is suitable for the preparation of a biofertilizer with a wide range of properties for managing soil fertility. This solves an important ecological problem of waste utilization in the production of fishmeal. The application of composts at a rate of 40 t/ha for potato grown on ochreous volcanic soil increased the potato yield to 33.4 t/ha and improved the crop quality.

Keywords: components, ratio, compost, fertilizing value, yield, quality, potato.

Выводы. Исследуемые компосты с различными соотношениями торфа, навоза, опилок, цеолита и подпрессового бульона от переработки рыбных отходов в муку по удобрительным свойствам значительно превосходили традиционный торфонавозный компост. Наибольшими удобрительными свойствами выделяются компосты, в которых пропорции компонентов составляют 1:1 и компосты с увеличенным соотношением опилок и подпрессового бульона до двух частей и одной части цеолита. По сравнению с обычным торфокомпостом содержание органического вещества и азота было выше в 1,8-1,9 раз, фосфора и калия – в 1,7-2,0 раза.

Сочетание компоста в дозе 40 т/га с N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ максимально повышало урожай картофеля в год внесения. Наибольшие урожаи картофеля 323,8 и 333,9 ц/га обеспечили компосты серии А и Б.

В последствии наилучшее формирование урожая картофеля отмечено при внесении компоста, 80 т/га в пропорции компонентов 1:1, прибавка составила 27% к контролю.

Литература

1. Василенко Т.Т., Ряховская Н.И., Астафьева В.И. и др. О катастрофическом состоянии плодородия почв сельскохозяйственных угодий в Камчатской области. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – 24 с.
2. Система интенсивного земледелия в Камчатской области. Сиб. - Отд. ВАСХНИИЛ. Камчатская СХОЗ, 1989. - 72 с.
3. Качественная характеристика природного цеолита Ягодинского месторождения в Камчатской области. (Аналитические исследования по оценке качества природного цеолита выполнялись в научно-исследовательских институтах ЦНИИ геонеруд (г. Казань), ГЕОХИ АН РАН, ИГЕМ АН РАН (г. Москва) в мае-июле 2001 г.)
4. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований.- М.: Колос, 1980.-366 с.
5. Пустовой И.В., Филин В.И., Корольков А.В. Практикум по агрохимии.- М.:Колос, 1995.-336 с.
6. Воробьев А.С. Земледелие М.: Агропромиздат, 1991.- 527 с.
7. Иванин В.В., Михалёв Е.В. и др. Биологические отходы сельскохозяйственного производства в качестве органических удобрений. //Земледелие. – 2011. – № 8. – С. 18-20.