

при замачивании. Зависимость времени кипения на выход углеводов в бульон была достоверна, одинакова во всех опытах. Максимальное количество углеводов в бульоне составило при 20 минутах кипения 6,56 грамм в 100 мл, что на 0,13 гр больше минимального значения при 10 мин.

Поэтому при производстве соево-кукурузного субстрата предназначенного для выращивания пробиотических кормовых культур, время термической обработки кукурузы будет составлять 20 минут.

Литература

1. Бенкена, И. И., Томилина Т. Б. Антипитательные вещества белковой природы в семенах сои // НТБ ВИР. – 1985.– Вып.149. – С. 3–10.
2. Богина, И. Соевые белки как источник аминокислот для животных // Корма и кормление. – 1977. – № 5. – С. 19.
3. Илиеш В. Д., Горячева М. М. Пробиотики путь к качеству и безопасности продуктов питания / Научно производственный журнал «Свиноводство». – М.: 2012. – № 6. – С. 25–31.
4. Плохинский Н. А. Биометрия. – М.: изд-во Московского университета, 2-е изд., 1970. – 367 с.

УДК 631.452.631.3

ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА И УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Н. И. Ряховская, доктор с.-х. наук, советник директора по науке; **В. В. Гайнатулина**, канд. с.-х. наук, вед. науч.сотр.; **Н. Ю. Аргунеева**, ст. науч. сотр.
ФГБНУ Камчатский НИИСХ

Изложены результаты исследований о влиянии вулканических пеплов на формирование биометрического состояния растений, заболеваемость, урожайность картофеля.

Ключевые слова: *картофель, вулканические пеплы, дозы, ризоктониоз, урожайность, качество.*

Сельскохозяйственное производство Камчатского края функционирует в сложных природных и экономических условиях, обусловленных географическим расположением региона. Почвы Камчатки формируются в условиях холодного гумидного климата, что в целом определяет условия для образования слаборазвитых вулканических почв с существенно более низкой продуктивностью [1]. Однако в середине голоцена (4800–6800 лет назад) длительный период затухания вулканической деятельности на Камчатке [2], совпавший с климатическим температурным максимумом, обеспечил условия для формирования в южной и центральной частях Камчатки вулканических почв, содержащих высокопродуктивные пепловые органоминеральные охристые горизонты. Горизонты эти имеют на полуострове обширные ареалы, которые залегают в современных почвах на глубине 40–60 см, имеют мощность от 30 до 60 см и за счет своих свойств могут рассматриваться, как потенциал плодородия при возделывании сельскохозяйственных культур и проведении рекультивационных работ в крае. Общей особенностью камчатских почв является их песчанно-пылеватость, обусловленная связью с вулканическим пеплом. Преобладают легкие и средние пылеватые суглинки, и супеси. Почвы отличаются малой объемной массой, высокой порозностью и инфильтрационной способностью. Освоенные под пашню, они имеют низкое естественное плодородие и предрасположены к водной и ветровой эрозии [1].

Согласно данным, полученным при исследованиях свежесыпавших пеплов вулкана Безымянный (извержение 1956г.), основными анионами, сорбирующийся на поверхности пепловых частиц из газовой фазы во время извержения, являются Cl^- и SO_4^- , основными катионами Mo, V, Cu, Fe, Ti, Mg, Mn, входящих в валовой состав пеплов [3]. Сорбированные вещества являются очень подвижными и легко вымываются из пеплов. Возможно, именно эти подвижные микрокомпоненты дают ча-

сто наблюдаемый всплеск биопродуктивности культурных растений после выпадения свежих пеплов, а различия в содержаниях гумуса и реакциях среды почв, развивающихся на кислых или основных пеплах, связаны с их большей или меньшей сорбционной способностью [4].

Высокую подвижность элементов, привнесенных вулканическими пеплами, подтверждают данные о процентных содержаниях растворимых форм элементов относительно их валовых концентраций в свежих и трансформированных вулканических пеплах [5]. Свежевыпавшие пеплы андезитового состава вулкана Карымский (не промытые атмосферными осадками) значительно обогащены подвижными формами микроэлементов, как в видовом, так и в количественном плане относительно всех исследованных горизонтов пирокластического чехла территории [6]. Подвижные микроэлементы, поступающие с пеплами при вулканических извержениях, крайне быстро переходят в растворенном виде в грунтовые и поверхностные воды, но, бесспорно, какая-то их часть закрепляется в почвах. Свидетельством этого являются корреляционные связи между свежими пеплами и почвенными горизонтами, установленные путем построения геохимических рядов элементов, ранжированных по убыванию средних процентных содержаний растворимых форм микроэлементов относительно их валовых концентраций для почвенных горизонтов и пеплов [7].

Геохимические ряды элементов, построенные по названным безразмерным показателям, имеют следующий вид. Свежевыпавшие пеплы: Cu–Ni–Co–Sr–Pb–Cr–Mo– Zn–Mn–V. Дерновые поверхностные горизонты: Cu–Ni–Cr–Pb– Co–V–Mo–Sr–Zn–Mn. Погребенные гумусовые горизонты: Ni–Pb–Cu–Co– Sr–Mo–Zn–Cr–Mn–V. Погребенные пепловые горизонты: Cu–V–Cr–Ni– Co–Pb–Mo–Sr–Mn–Zn [5].

Сделано предположение, что положительный эффект пеплов связан не с поступлением дополнительных элементов пита-

ния в почву, а с каталитическим действием микроэлементов, входящих в их состав, улучшающим усвояемость растениями элементов питания, имеющихся в почвах и во вносимых вместе с пеплами минеральных удобрениях [2].

Методика. Изучить влияние различных доз вулканических пеплов на двух фонах минерального удобрения в качестве дополнительного источника питания при возделывании картофеля. Закладку опыта проводили по схеме двухфакторного опыта

Без удобрений – контроль

$N_{120}P_{120}K_{120}$ – хозяйственный контроль.

Фон₁ - $N_{90}P_{90}K_{90}$

Фон₁ + пепел_с 2,5 т/га

Фон₁ + пепел_с 5,0 т/га

Фон₁ + пепел_б 2,5 т/га

Фон₁ + пепел_б 5,0 т/га

Пепел_с 2,5 т/га.

Пепел_с 5,0 т/га

Фон₂ - $N_{60}P_{60}K_{60}$

Фон₂ + пепел_с 2,5 т/га

Фон₂ + пепел_с 5,0 т/га

Фон₂ + пепел_б 2,5 т/га

Фон₂ + пепел_б 5,0 т/га

Объектом исследований является вулканический пепел: серый с вулкана Шивелуч – пепел_с, с вулкана Безымянный-пепел_б на картофеле.

Опытный участок заложен в соответствии с требованиями методики полевого опыта [9], площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная, сорт Сантэ. Вулканический пепел вносили в почву в день посадки картофеля локально в борозду по схеме опыта (6,5 кг на делянку в дозе 2,5 т/га; 12,5 кг на делянку в дозе 5 т/га). Почвы опытного участка охристо вулканические

по гранулометрическому составу легкие песчаные. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 6,6 %, $pH_{\text{сол}}$ – 5,4, P_2O_5 – 81, K_2O – 110 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 3,82, обменная кислотность – 0,075, содержание кальция – 6,0 ммоль/100 г почвы, магний и алюминий отсутствуют.

1. Учеты и наблюдения проводили по методике ВНИИКХ [8, 12]:

2. Фитопатологические наблюдения и учет грибных болезней (альтернариоз, фитофтороз) на растениях проводится визуально по шкале. [10,11]:

Агротехника

Предшественник – сидеральный пар. Предпосадочная обработка почвы под картофель состояла из дискования БДТ-3,6, культивации культиватором КПС-4 в два следа и нарезки борозд. Минеральные удобрения в дозах $(NPK)_{120}$, $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ вносили местно в борозды по схеме опыта. Посадку проводили вручную 12 июня. Для посадки использовали клубни массой 50–60 граммов. Уход за растениями состоял из одной междурядной обработки и окучивания. Против сорняков применяли гербициды (до всходов раундап в дозе 2 л/га и по всходам титус-40 г/га + зенкор 400 г/га + тренд 200 мл/га). Против фитофтороза растения обрабатывали фунгицидами, проводили три обработки с интервалом 7–10 дней (акробат МЦ 2,0 кг-га, и две обработки танос 600 г/га). Ботву картофеля сжигали 11 сентября десикантом реглон-супер из расчета 2 л/га за 14 дней до уборки урожая. Картофель убирали картофелекопателем КТН-2 с ручным подбором клубней и учётом урожая с каждой делянки.

Цель исследований – изучить влияние различных доз вулканических пеплов на двух фонах минерального удобрения в качестве дополнительного источника питания при возделывании картофеля.

Результаты и их обсуждение

Применение вулканических пеплов в различных дозах не однозначно влияло на развитие и распространенность ризоктониоза. При внесении пеплов в почву в дозах 2,5 и 5,0 т/га поражение ростков ризоктониозом было не выше 1,0 % на фоне (NPK)₉₀ и 0,4 % на фоне (NPK)₆₀ на фоновых вариантах соответственно 1,6 и 0,6 % (табл. 1). При внесении пепла_C в дозе 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀ степень развития ризоктониоза в фазу бутонизации картофеля снизилась до 6,3 %, на пониженном уровне минерального питания получено снижение до 6,1 % и 6,3 %, при внесении пепла_C в обеих дозах - на фоновых вариантах составила 7,0, 9,7 % соответственно.

Распространённость болезни в этот период снизилась на 5,7–11,7 % к фону₁ (36,3 %), на 6,6–14,6 % к фону₂ (39,0 %). Степень развития и распространенность ризоктониоза на растениях к концу вегетации снизилась на 2,3–2,9 % и 4,9–7,2 % по отношению к фону (NPK)₉₀ только при внесении пеплов в дозе 5,0 т/га.

По сравнению с контролем развитие и распространенность ризоктониоза были ниже на всех вариантах в период бутонизации на 7,6–11,4 % и 20,6–35,6 %; к концу вегетации 0,7–13,3 % и 8,4–50,8 %, в контроле 17,5 и 60,0 %; 19,2 и 74,1 % соответственно. Использование пеплов в дозе 2,5 и 5,0 т/га на фоне (NPK)₆₀ способствовало снижению степени развития и распространенности ризоктониоза к фону на 1,0–3,6 % и 6,8–14,4 % в период бутонизации, к концу вегетации на 0,6–2,7 % и 3,0–18,9 %; на фоновых вариантах 9,7 и 39,0 %; 11,5 и 42,2 % соответственно. Отмечаем снижение развития и распространенности ризоктониоза в период бутонизации на 1,2–3,8 % и 7,0–15,0 % на фоне (NPK)₆₀ по отношению к хозяйственному контролю (9,9% и 39,4%).

Таблица 1 – Развитие и распространенность ризоктониоза, %

Варианты опыта	Поражение ростков	Степень развития и распространенность ризоктониоза		Поражение клубней
		период бугонизации	перед уборкой	
Без удобрений – контроль	0,6	<u>17,5</u> 60,0	<u>19,2</u> 74,1	2,7
(NPK) ₁₂₀ – хозяйственный контроль.	1,5	<u>9,9</u> 39,4	<u>8,8</u> 31,1	3,7
Фон ₁ - (NPK) ₉₀	1,6	<u>7,0</u> 36,3	<u>8,8</u> 30,7	3,9
Фон ₁ + пепел _С 2,5 т/га	1,0	<u>7,0</u> 27,8	<u>8,1</u> 25,0	3,2
Фон ₁ + пепел _С 5,0 т/га	0,4	<u>6,3</u> 24,6	<u>6,5</u> 25,8	3,5
Фон ₁ + пепел _Б 2,5 т/га	1,0	<u>7,8</u> 30,6	<u>9,7</u> 40,5	3,6
Фон ₁ + пепел _Б 5,0 т/га	0,4	<u>6,8</u> 27,3	<u>5,9</u> 23,5	3,7
Пепел _С 2,5 т/га.	0,4	<u>8,6</u> 34,5	<u>18,5</u> 65,7	5,0
Пепел _С 5,0 т/га	0,4	<u>9,9</u> 39,2	<u>15,9</u> 55,4	3,7
Фон ₂ – (NPK) ₆₀	0,6	<u>9,7</u> 39,0	<u>11,5</u> 42,2	1,8
Фон ₂ + пепел _С 2,5 т/га		<u>6,1</u>	<u>8,8</u>	

	0,4	24,6	23,3	4,3
Фон ₂ + пепел _С 5,0 т/га	0	<u>6,3</u> 24,4	<u>9,3</u> 25,0	2,4
Фон ₂ + пепел _Б 2,5 т/га	0,2	<u>8,7</u> 32,2	<u>10,2</u> 34,0	2,3
Фон ₂₊ пепел _Б 5,0 т/га	0	<u>7,5</u> 32,4	<u>10,9</u> 39,2	3,3

Примечание: 1 учет – 16.08; 2 учет – 07.09, числитель – развитие, знаменатель – распространенность.

При внесении пеплов на фоне $(\text{NPK})_{90}$ содержание крахмала в клубнях составило 11,0–11,1 %, что выше фонового варианта на 0,7–0,8 %, на фоне $(\text{NPK})_{60}$ оно было на уровне хозяйственного контроля – 10,7 %. Применение пепла_С без минерального питания не повлияло на содержание крахмала в клубнях и было на уровне контроля и фоновых вариантах.

Максимальное накопление сухого вещества в клубнях картофеля получено при внесении пеплов на фоне $(\text{NPK})_{90}$ и составило 16,00–16,15 %. На уровне хозяйственного контроля (15,75 %) содержание сухого вещества было на всех вариантах с пониженным фоном минерального питания. Минимальное содержание сухого вещества отмечено на вариантах с внесением пепла_С в дозах 2,5 и 5,0 т/га без минерального питания 15,65 и 15,25 %.

На всех изучаемых вариантах содержание витамина С было в пределах 3,12–5,46 мг %. Повышенное содержание витамина С 5,46 мг % по сравнению с фоновым вариантом получено при внесении пепела_Б в дозе 5,0 т/га на фоне $(\text{NPK})_{90}$ (3,90 мг %).

Урожайность картофеля увеличилась при внесении вулканического пепла_Б в дозах 2,5 и 5,0 т/га на фоне $(\text{NPK})_{90}$ и 2,5 т/га на фоне $(\text{NPK})_{60}$ соответственно на 1,5 и 4,2 т/га (10,7 и 11,9 %) и 1,9 т/га (10,9 %), на фоновых вариантах урожайность составила 22,7 и 21,8 т/га при $\text{HCP}_{05} = 1,4$ т/га (табл. 2). Урожайность при внесении пепла_С в дозах 2,5 и 5,0 т/га без минерального питания составила 10,5 и 8,4 т/га и была на уровне контроля – 9,3 т/га. На фоне $(\text{NPK})_{90}$ при внесении обеих пеплов и пепла_Б в дозе 2,5 т/га при пониженном фоне минерального питания урожайность была равнозначна хозяйственному контролю $(\text{NPK})_{120}$, что дает возможность снизить дозу минерального питания. Товарность клубней на изучаемых вариантах на фоне $(\text{NPK})_{90}$ и $(\text{NPK})_{60}$ варьировала от 71,3 до 79,2 %, при массе одного товарного клубня 65,1–72,8 грамм. Минимальная товарность клубней отмечена при внесении пепла_С в чистом виде – 65,6, 68,3 %, масса товарного клубня составила 49,4; 50,7 г.

Таблица 2 - Влияние вулканических пеллов на урожайность и товарность клубней картофеля

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к фону	Товарность клубней, %	Средняя масса товарного клубня, г	% семенных клубней	Средняя масса семенного клубня, г
Без удобрений – контроль	9,3	13,4	73,1	51,5	65,2	46,5
(NPK) ₁₂₀ – хозяйственный контроль.	23,2	0,5	73,3	77,4	48,0	53,1
Фон ₁ - (NPK) ₉₀	22,7	-	68,8	70,8	48,9	54,0
Фон ₁ + пепел _С 2,5 т/га	23,3	0,6	72,0	70,6	49,2	51,7
Фон ₁ + пепел _С 5,0 т/га	23,1	0,4	72,8	69,6	49,5	51,2
Фон ₁ + пепел _Б 2,5 т/га	24,2	1,5	71,3	72,8	45,2	54,5
Фон ₁ + пепел _Б 5,0 т/га	26,9	4,2	79,2	68,2	54,0	52,2
Пепел _С 2,5 т/га.	10,5	-	65,6	49,4	59,2	45,5
Пепел _С 5,0 т/га	8,4	-	68,3	50,7	62,1	46,2
Фон ₂ – (NPK) ₆₀	21,8	-	77,5	73,2	52,5	53,8
Фон ₂ + пепел _С 2,5 т/га	22,1	0,3	77,6	69,0	56,3	54,5
Фон ₂ + пепел _С 5,0 т/га	22,5	0,7	72,3	68,5	58,3	52,7
Фон ₂ + пепел _Б 2,5 т/га	23,7	1,9	78,5	66,4	59,7	53,5
Фон ₂ + пепел _Б 5,0 т/га	22,1	0,3	75,3	65,1	58,9	53,5
НСР ₀₅ общая	1,4					
Фактор А фон	0,6					
Фактор Б варианты	1,0					

Максимальная товарность клубней 79,2 % отмечена при внесении пепла_Б на фоне минерального удобрения (NPK)₉₀, что выше фона на 10,4 %.

На фоне (NPK)₉₀ процент семенных клубней составил 45,2–54,0 %, увеличение выхода семенных клубней по отношению к фону отмечаем при внесении пепла_Б в дозе 5,0 т/га, которое было выше на 5,1 %. При пониженном минеральном питании процент семенных клубней увеличился на 3,8–7,2 % по всем изучаемым вариантам по отношению к фону при массе семенного клубня 52,7–54,5 г.

Выводы

Различные дозы вулканических пеплов, оказали влияние на урожайность и развитие ризоктониоза на картофеле.

Наиболее эффективным было использование пепла_Б в дозе 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀. Поражение ростков ризоктониозом составило 0,4 %, степень развития и распространенность ризоктониоза перед уборкой – 5,9 и 23,5 %, урожайность была 26,9 т/га, что выше фона на 1,2 %; 2,9 %; 7,2 %; 4,2 т/га и хозяйственного контроля на 1,1 %, 2,9 %, 7,6 %, 3,7 т/га соответственно. Полученные данные позволяют снизить дозу минерального питания с (NPK)₁₂₀ до (NPK)₉₀.

Использование пеплов в дозе 2,5 и 5,0 т/га на фоне (NPK)₆₀ способствовало снижению степени развития и распространенности ризоктониоза к фону на 1,0–3,6 % и 6,8–14,4 % в период бутонизации, к концу вегетации на 0,6–2,7 % и 3,0–18,9 %; на фоновых вариантах 9,7 и 39,0 %; 11,5 и 42,2 % соответственно. Отмечаем снижение развития и распространенности ризоктониоза в период бутонизации на 1,2–3,8 % и 7,0–15,0 % на фоне (NPK)₆₀ по отношению к хозяйственному контролю (9,9 и 39,4 %).

Товарность клубней на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ варьировала от 71,3 до 79,2 % на всех вариантах. Минимальный процент

товарных клубней отмечен при внесении пепла_С в чистом виде - 65,6, 68,3 %. На фоне (НРК)₉₀ процент семенных клубней составил 45,2–54,0 %. При пониженном минеральном питании процент семенных клубней увеличился на 3,8–7,2 % по всем изучаемым вариантам по отношению к фону и на 8,3–11,7 к хозяйственному контролю.

Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях на фоне (НРК)₉₀ составило 16,00–16,15 % и 11,0–11,1 %, что выше фонового варианта на 0,50–0,65 % и 0,7–0,8 %, на фоне (НРК)₆₀ этот показатель был на уровне фона и хозяйственного контроля. Максимальное содержание витамина С – 5,46 мг% получено при внесении вулканического пепла_В в дозе 5,0 т/га на фоне (НРК)₉₀.

Таким образом, прибавка урожая получена на вариантах с внесением пепла_В на фоне (НРК)₉₀ на 1,5 и 4,2 т/га (10,7 и 11,9 %), и фоне (НРК)₆₀ в дозе 2,5 т/га на 1,9 т/га (10,9 %), на фоновых вариантах 22,7 и 21,8 т/га соответственно.

Литература

1. Ряховская Н. И., Гайнатулина В. В. и др. Система земледелия Камчатского края // ФГБНУ Камчатский НИИСХ, Петропавловск-Камчатский. – 2015. – 257 с.
2. Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С., Ряховская Н. И., Гайнатулина В. В., Аргунеева Н. Ю., Макарова М. А. Особенности геохимической трансформации естественных почв и повышение продуктивности агроценозов при поступлении продуктов вулканических извержений // Вулканология и сейсмология. – 2016. – № 3. – С. 57–72.
3. Башарина Л. А. Исследование газообразных продуктов вулканов Ключевского и Шивелуча // Бюл. – 1958. – № 27. – С. 3–8.
4. Гущенко И. И. Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. М.: Наука – 1965. – С. 91–102.
5. Литвиненко Ю. С., Захарихина Л. В. Почвенные провинции Камчатки и их геохимическая характеристика // Вестн. КРАУНЦ. – 2008. – № 1. – С. 98–112.

6. Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука. – 2011. – 245 с.
7. Брайцева О. А., Мелекесцев И. В. Вулкан Карымский: история формирования, динамика активности и долгосрочный прогноз // Вулканология и сейсмология. – 1989. – № 2. – С. 14–31.
8. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / [сост. В. П. Кирюхин, Е. А. Ладыгина, М. М. Чеголина, А.В. Парфенова]; НИИКХ, – М., 1989. – С. – 4–8.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос.- 1973. – 240 с.
10. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / [сост. А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глез]; ВНИИКХ, Россельхозакадемия. – М.- 1995. – 106 с.
11. Методика проведения полевых обследований и послеуборочного контроля качества семенного картофеля / [сост. Б. В. Анисимов, А. И. Усков, Е. А. Симаков, Ю. А. Варицев, В. Н. Зейрук, А.В. Алябьева [и др.]]. – Издательство «Икар» - М.: – 2005. – 112 с.
12. Методика исследований по культуре картофеля / [ред. коллегия: Н. А. Андрюшина, Н. С. Бацанов, Л. В. Будина [и др.]]; отделение растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, ВНИИКХ. – М., 1967. – 264 с.

УДК 631.171

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СОИ И КУКУРУЗЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

Ю. Н. Смолянинов, науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье изложены особенности послеуборочной обработки сои и кукурузы. Определены основные причины низкого качества зерна в хозяйствах Дальневосточного региона. Сформулированы основные научные подходы к технологическому проектированию поточных линий для послеуборочной обработки зерновых культур и сои.

Ключевые слова: *послеуборочная обработка сои, послеуборочная обработка кукурузы.*

В последние годы аграрный сектор Дальневосточного реги-