
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ВОДНЫМИ ВЫТЯЖКАМИ ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД И ВЕРМИКОМПОСТОВ

Л.П. Степанова, В.Н. Стародубцев,
Е.И. Степанова

Орловский государственный аграрный университет
ул. Генерала Родина, 6, Орел, Россия, 302019

К числу перспективных технологических мероприятий, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции растениеводства, необходимо отнести способ предпосевной обработки семян микроэлементами. Авторами показано, что использование органических и минеральных веществ, содержащихся в вермикомпостах и горных породах в водорастворимой форме, обеспечивает положительное влияние на посевные качества, рост и развитие растений, их устойчивость к неблагоприятным факторам среды и может применяться в хозяйствах без дополнительных финансовых затрат на их приобретение. Одновременно решается проблема утилизации отходов производства и использования минеральных ресурсов региона.

Ключевые слова: микроэлементы, горные породы, отходы производства, вермикомпосты, предпосевная обработка семян, адаптивные свойства растений.

Качество семенного материала зависит от факторов, определяющих в конечном итоге экологию семян, и от подготовки их к посеву. Многовековой практикой человек усиливал те признаки семян, при реализации которых можно получить растительные организмы с высокой продуктивной способностью. Урожайность, как показывают исследования многих ученых, в значительной степени зависит от темпа начального развития, или «стартового» состояния семян. Чем энергичнее развивается проросток, тем быстрее он переходит на корневое питание, уходит от болезней и неблагоприятных условий среды прорастания.

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур требуется обеспечить растения необходимым количеством питательных веществ. Способы и дозы внесения макроудобрений в основном известны, однако особенности применения микроэлементов с учетом конкретных почвенно-климатических условий изучены недостаточно. К числу перспективных технологических мероприятий, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции растениеводства, необходимо отнести способ предпосевной обработки семян микроэлементами. Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов и гормонов, принимают участие в регуляции биохимических процессов, происходящих в растительном организме, они способны вызвать соответствующие физиологические эффекты при внесении их в очень малых дозах, что имеет огромное экологическое значение.

В связи с этим цель нашей работы состояла в установлении наличия физиологически активных соединений, извлекаемых водной вытяжкой из минералов и горных пород недр Орловской области (глина углистая, глауконитовый песок, фосфорит) и вермикомпостов, полученных на основе отходов производства, и оп-

ределении их стимулирующего действия на посевные качества семян зерновых культур.

Химический состав вермикомпостов:

1) вермикомпост (лузга гороха + ОСВ + навоз свиной + цеолит 60 : 15 : 20 : 5):
 $C_{орг}$ — 22,9—25,0%; N — 1,98%; K_2O — 1,2—2,3%; P_2O_5 — 2,07%; K_2O — 64,6—84,0 мг/кг; P_2O_5 — 93,8—127,8 мг/кг; N- NO_3 — 6565—8520 мг/кг; pH — 5,2—6,5;

2) вермикомпост (лузга гречихи + жом + шлак 25 : 50 : 25): $C_{орг}$ — 19,6%; N — 0,8%; K_2O — 1,38%; P_2O_5 — 0,36%; K_2O — 105 мг/кг; P_2O_5 — 1,5 мг/кг; N- NO_3 — 373 мг/кг; pH — 8,0;

3) вермикомпост (лузга гречихи + дефекаат + цеолит + шлак 40 : 35 : 10 : 15):
 $C_{орг}$ — 20,9—23,1%; N — 0,85—0,92%; K_2O — 0,64—0,90%; P_2O_5 — 0,6—0,94%; K_2O — 21,7—40,5 мг/кг; P_2O_5 — 14,7—21,0 мг/кг; N- NO_3 — 1037—1097 мг/кг; pH — 7,0—7,7.

Водные вытяжки готовили в соотношении 1 : 5 по массе.

В лабораторном опыте семена замачивали раствором удобрительных форм на 30 мин. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. Определение всхожести семян проводили согласно ГОСТ 12038-84.

Лабораторными исследованиями доказано влияние водорастворимых органо-минеральных веществ на энергию прорастания, всхожесть семян ячменя голозерного и развитие проростков (табл. 1). Самая высокая энергия прорастания 77,27 и 75% установлена при обработке семян ячменя водорастворимыми веществами, извлекаемыми водными вытяжками из вермикомпостов в соотношении 1 : 5 по массе, полученными на основе субстратов из лузги гречихи, жома и шлака (25 : 50 : 25) и из лузги гречихи в сочетании с дефекаатом цеолитом и шлаком.

Таблица 1

Влияние водных вытяжек из грунтов и вермикомпостов на посевные качества семян ячменя голозерного

Варианты опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корня, см	Длина ростка, см	Количество корней, шт.	Сухая масса проростков, г
Контроль	52,63	52,63	3,7	2,4	4	0,35
Глина углистая	65,0	80,0	10,0	9,5	6	0,72
Глауконитовый песок	61,9	90,48	15,0	13,0	5	0,71
Вермикомпост (лузга гороха + ОСВ + навоз свиной + цеолит)	45,0	50,0	2,2	6,2	7	0,42
Вермикомпост (лузга гречихи + жом + шлак)	77,27	77,27	4,5	9,5	6	0,42
Вермикомпост (лузга гречихи + дефекаат + цеолит + шлак)	75,0	85,0	8,5	15,5	7	0,83
Фосфорит (1—0,5 мм)	68,42	68,42	2,2	2,9	6	0,43
Фосфорит (менее 0,25 мм)	30,0	45,0	5,4	4,6	6	0,27

По всхожести семян характер действия изучаемых растворов изменяется. Так, самая высокая всхожесть установлена при обработке семян водной вытяжкой глауконитового песка — 90,48%. При обработке семян ячменя водной вытяжкой из глины иглистой всхожесть семян составила 80%, а при обработке водными вытяжками из разных фракций фосфоритов всхожесть снижалась до 68,42% (фракция 1—0,5 мм) и 45% (фракция менее 0,25 мм).

Характер действия водных вытяжек из вермикомпостов зависел от исходного состава вермикомпоста. Так, самая высокая всхожесть семян ячменя голозерного установлена при условии замачивания семян в водной вытяжке из вермикомпоста на основе лузги гречихи, дефеката, цеолита и шлака, она составила 85%. При обработке семян растворами водорастворимых органоминеральных веществ, извлекаемых из вермикомпоста на основе лузги гречихи, жома и шлака, всхожесть достигала 77,27%. Самая низкая всхожесть установлена при обработке семян водной вытяжкой из вермикомпоста на основе лузги гороха, осадка сточных вод (ОСВ), навоза свиного и цеолита — 50%, в то время как в контрольном варианте всхожесть составила 52,63%.

Интерес представляют данные по изменению массы проростков, длины роста и корня. Самая высокая масса проростков получена при обработке семян водной вытяжкой из вермикомпоста. При всхожести 85% масса проростков достигала 0,83 г, длина ростка 15,5 см, а длина корня 8,5 см. Несколько меньшая масса проростков установлена при обработке семян ячменя водными вытяжками из глины углистой и глауконитового песка: 0,71—0,72 г, но проростки отличались высокой длиной корневой системы: 10—15 см и высотой ростков 9,5—13 см.

Самая низкая масса проростков установлена при обработке семян водной вытяжкой из фосфорита и в контрольном варианте: 0,27 и 0,35 г. Длина ростков в этих условиях достигала 4,6; 2,4 см, а длина корня — 5,4; 3,7 см соответственно.

При определении всхожести семян мы в одном анализе получаем сразу три оценочных показателя: энергию прорастания, всхожесть и массу ростков, каждый из которых характеризует отдельные функции растительного организма, развивающиеся независимо друг от друга, но в сумме характеризующие потенциальную возможность семян. Широкий разброс полученных данных объясняется как естественным состоянием семян, их неоднородностью, так и действием водных вытяжек и веществ, извлекаемых водой из горных пород и вермикомпостов. Интенсивное нарастание органической массы ростков делает посевной материал более продуктивным в полевых условиях.

Низкая масса ростков в пределах 0,27—0,43 г не гарантирует получение дружных всходов. Несмотря на то, что ячмень относится к «серым хлебам» и его посевной материал характеризуется большой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, наши исследования показали, что наблюдается большое различие между всхожестью и нарастанием органической массы по вариантам опыта.

При оценке морфологической структуры проростков мы получаем информацию о действии, стимулирующем или ингибирующем, водорастворимых

веществ, извлекаемых из горных пород и вермикомпостов, на состояние семени и будущую урожайность.

По степени действия на повышение посевных качеств семян ячменя голозерного исследуемые горные породы и вермикомпосты можно расположить в следующий ряд: вермикомпост на основе (лузга гречихи + дефекаат + цеолит + шлак) > глауконитовый песок = глина углистая > вермикомпост на основе (лузга гречихи + жом + шлак) > фосфорит (1—2 мм) > вермикомпост на основе (лузга гороха + ОСВ + навоз свиной + цеолит) > фосфорит (менее 0,25 мм) > дистиллированная вода.

Таким образом, наибольшим действием обладают водорастворимые вещества вермикомпоста на основе: лузга гречихи + дефекаат + цеолит + шлак, а наименьшим действием — фосфорит. Отзывчивость семян ячменя покрытозерного на обработку водными вытяжками из природных минералов и вермикомпостов изменялась в зависимости от свойств водорастворимых минеральных и органических веществ (табл. 2).

Таблица 2

Влияние водных вытяжек горных пород и вермикомпостов на посевные качества ячменя покрытозерного

Варианты опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корня, см	Количество корней, шт	Длина ростка, см	Масса проростков, г	
						сырая	сухая
Контроль	10,0	55	4,5	6,0	4,0	1,9	0,87
Глина углистая	4,0	44	10,0	6,0	3,2	3,54	1,0
Глауконитовый песок	—	38,1	2,65	4,0	0,5	2,08	0,79
Вермикомпост	27,2	90,9	1,95	8,0	2,0	2,27	0,87
Вермикомпост	26,1	82,6	8,2	7,0	4,5	2,62	0,98
Вермикомпост	28,6	57,1	8,0	7,0	8,5	2,22	0,82
Фосфорит 1—0,5 мм	4,72	66,7	7,0	7,0	1,8	2,09	0,93
Фосфорит < 0,25 мм	9,1	68,2	20,0	5,0	6,0	2,86	0,94

Как видно из табл. 2, самая низкая всхожесть семян ячменя установлена при обработке семян водными вытяжками из глауконитового песка — 38,1% и глины углистой — 44,0%, длина coleoptily — 0,5 см, а длина зародышевого корня — 2,65 см, количество зародышевых корешков достигло 4 шт. при обработке водной вытяжкой из глауконитового песка и 6 шт. при обработке семян вытяжкой из глины углистой, при этом длина coleoptily достигла 3,2 см, а длина главного зародышевого корешка — 10 см. Под влиянием водных вытяжек увеличивалась сырая масса проростков до 2,08—3,54 г, в то время как на контроле при обработке семян дистиллированной водой всхожесть лабораторная достигала 55%, длина главного зародышевого корня — 4,5 см, длина ростка — 4 см, сырая масса проростков — 1,9 г, сухая масса проростков — 0,87 г.

Обработка семян ячменя покрытозерного водными вытяжками из фосфорита разной величины тонина помола обеспечивала увеличение лабораторной всхожести до 66,7% (фракция 1—0,5 мм) и 68,2% (фракция менее 0,25 мм), при этом

длина главного зародышевого корешка достигала 20 см, а длина ростка — 6 см, количество зародышевых корней составило 5 шт., сырая масса проростков колебалась от 2,09 до 2,86 г, а сухая масса проростков была практически одинаковой — 0,93—0,94 г.

Водные вытяжки из вермикомпостов оказали наибольшее воздействие на лабораторную всхожесть семян ячменя. Наивысшая лабораторная всхожесть установлена при обработке семян ячменя водными вытяжками из вермикомпоста на основе лузги гороха, ОСВ, навоза свиного и цеолита, она составила 90,9%, но длина главного зародышевого корня была наименьшей — 1,95 см, длина ростка — 2,0 см, количество зародышевых корней было наибольшим и достигало 8 шт. При обработке семян водными вытяжками из вермикомпостов на основе лузги гречихи в сочетании с жомом и шлаком лабораторная всхожесть составила 82,6%, количество зародышевых корней составило 7 шт., длина ростка — 4,5 см.

Из всех исследований вермикомпостов наименьшее воздействие на лабораторную всхожесть семян ячменя оказали водорастворимые органоминеральные вещества, извлекаемые из вермикомпоста на основе лузги гречихи в сочетании с дефекатом, шлаком и цеолитом, лабораторная всхожесть семян ячменя составила 57,1%, а для органоминеральных веществ, извлекаемых из вермикомпоста на основе лузги гречихи в сочетании с дефекатом, шлаком и цеолитом, лабораторная всхожесть семян ячменя составила 57,1%, длина ростка была максимальной — 8,5 см, по количеству зародышевых корешков и их длине проростки семян ячменя не уступали морфометрическим показателям проростков, установленных в варианте с предпосевной обработкой семян водорастворимыми веществами из вермикомпоста на основе лузги гречихи, жома и шлака. По степени влияния водорастворимых веществ, извлекаемых из минералов, горных пород и вермикомпостов, на посевные качества семян ячменя покрытозерного изучаемые объекты можно расположить в следующий ряд: вермикомпост (лузга гороха + ОСВ + навоз свиной + цеолит) > вермикомпост (лузга гречихи + жом + + шлак) > фосфорит < 0,25 мм ~ фосфорит 1—0,5 мм > вермикомпост (лузга гречихи + дефекат + цеолит + шлак) ~ дистиллированная вода > глина углистая > глауконитовый песок.

Как показали наши исследования, водные вытяжки из минералов, горных пород и вермикомпостов способствуют повышению лабораторной всхожести семян озимой пшеницы и усилению ростовых процессов. Исследования показывают, что под действием водорастворимых органоминеральных веществ, извлекаемых из вермикомпостов и фосфорита фракции менее 0,25 мм, всхожесть в лабораторных условиях была 100%, по высоте ростков и длине корешка указанные варианты от контроля практически не отличались. Но следует заметить, что водорастворимые соединения фосфора способствовали усилению корнеобразования, длина корешков была на 9,85% больше в сравнении с контролем. При этом закономерно возрастала сырая масса проростков обработанных семян, что подтверждает усиление перемещения питательных веществ из семени в проростки (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние водных вытяжек горных пород и вермикомпостов
на посевные качества семян пшеницы озимой «Мионовская-39»**

Варианты опыта	Всхожесть, %	Количество корней, шт	Длина корня, шт	Высота проростка, см	Масса проростков, г	
					сырая	сухая
Контроль	95	5	13,2	9,5	1,19	0,73
Глина углистая	95	6	9,8	5,7	1,30	0,68
Глауконитовый песок	95	5	9,2	5,5	1,26	0,73
Вермикомпост	100	5	7,5	5,2	1,36	0,61
Вермикомпост	100	5	6,5	4,8	0,91	0,65
Вермикомпост	100	8	10,5	10,1	2,01	0,98
Фосфорит 1—0,5 мм	95	6	12,8	10,0	1,44	0,80
Фосфорит < 0,25 мм	100	5	14,5	9,3	1,74	0,78

Посевные качества семян озимой ржи, как видно из данных табл. 4, под действием водорастворимых веществ глины углистой, глауконитового песка, фосфоритов и вермикомпостов изменяются в разной степени. Так, наивысшая лабораторная всхожесть семян ржи установлена при обработке семян водной вытяжкой из вермикомпоста на основе лузги гречихи, жома и шлака — 90%, высота ростков — 11,9 см, а длина корешка — 14,3 см. Такая же энергия прорастания с несколько меньшей всхожестью установлена в вариантах с обработкой семян водной вытяжкой из глины углистой — 75 и 85% соответственно и глауконитового песка — 70% и фосфорита менее 0,25 мм — 75%.

Таблица 4

**Влияние водных вытяжек горных пород и вермикомпостов
на посевные качества семян озимой ржи «Таволга»**

Варианты опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть %	Высота проростка см	Кол-во корней, шт.	Длина корней см	Масса проростков, г	
						сырая	сухая
Контроль	35,0	45,0	9,2	6	13,8	2,86	0,51
Глина углистая	75,0	85,0	9,4	4	5,2	4,10	0,52
Глауконит, песок	70,0	70,0	10,0	6	16,2	2,93	0,47
Вермиком-пост	20?0	35,0	16,5	5	11,2	1,90	0,52
Вермикомпост	75,0	90,0	11,9	5	14,3	2,78	0,52
Вермикомпост	40,0	55,0	14,2	6	19,6	2,77	0,45
Фосфорит 1—0,5 мм	35,0	35,0	8,3	5	17,1	2,44	0,59
Фосфорит < 0,25 мм	30,0	75,0	8,0	5	12,3	2,47	0,46

Наибольшая высота проростков и длина корешков установлена в варианте с обработкой семян водорастворимыми органоминеральными веществами вермикомпоста на основе лузги гречихи, дефеката, цеолита и шлака, где длина ростков и корешков была на 54,3 и 42,03% больше в сравнении с контролем. Наибольшая сырая масса проростков установлена в варианте, где семена обрабатывали водной вытяжкой из глины углистой — 4,1 г, что на 43,4% превышало контрольный вариант.

Водная вытяжка из вермикомпоста на основе лузги гороха и водная вытяжка из фосфорита фракции 1—0,5 мм оказали ингибирующие действие на прораста-

ние семян, лабораторная всхожесть составила в этих вариантах 35%. При обработке семян фосфоритом 1—0,5 мм формировались проростки с корешками длиной 17,1 см, а при обработке вермикомпостом на основе лузги гороха формировались ростки с длиной, превышающей контрольный вариант на 79,3%.

Таким образом, водорастворимые органоминеральные соединения, извлекаемые водной вытяжкой из вермикомпостов и природных минералов, оказывают стимулирующее действие на изменение посевных качеств семян зерновых культур и ростовых процессов. Эффективность действия водных вытяжек из вермикомпостов и природных минералов зависит от качества вермикомпоста и семян различных видов сельскохозяйственных растений.

Как показали наши исследования, водные вытяжки из минералов и горных пород, вермикомпостов способствуют изменению посевных качеств семян зерновых культур и усилению ростовых процессов. Доказано, что водорастворимые органические и минеральные вещества, извлекаемые из вермикомпостов и фосфоритов, способствуют усилению корнеобразования, росту длины корешков, возрастанию сырой массы проростков обработанных семян, что подтверждает увеличение интенсивности перемещения питательных веществ из семени в проростки.

Доказано, что семена яровых и озимых зерновых культур по-разному реагируют на предпосевную обработку водорастворимыми органоминеральными веществами вермикомпостов и горных пород. Исследованиями установлено, что использование органических и минеральных веществ, содержащихся в вермикомпостах и горных породах в водорастворимой форме, обеспечивает положительное влияние на посевные качества, рост и развитие растений, их устойчивость к неблагоприятным факторам среды и может применяться в хозяйствах без дополнительных финансовых затрат на их приобретение; при этом одновременно решается проблема утилизации отходов производства и использования минеральных ресурсов региона.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) водные вытяжки из горных пород — глины углистой, глауконитового песка и фосфоритов — доказывают стимулирующие свойства на посевные качества семян зерновых культур;

2) водные вытяжки из вермикомпостов содержат комплекс органоминеральных веществ, оказывающих как стимулирующее, так и ингибирующее действие на посевные качества семян в зависимости от качественного состава субстрата и биологических особенностей культур;

3) водорастворимые органоминеральные вещества доказывают влияние на энергию прорастания, всхожесть семян ячменя голозерного и покрытозерного и развитие проростков. Самая высокая всхожесть семян ячменя голозерного установлена при действии вытяжки из вермикомпоста на основе лузги гречихи, дефеката, цеолита и шлака — 85%, а самая высокая всхожесть семян ячменя покрытозерного установлена при обработке водорастворимыми веществами из вермикомпоста на основе лузги гороха, осадка сточных вод, навоза свиного и цеолита — 91%;

4) по степени действия на посевные качества семян ячменя голозерного и озимой ржи «Таволга» исследуемые горные породы и вермикомпосты можно расположить в следующий ряд: вермикомпост (лузга гречихи + дефекат + цеолит + шлак) > глауконитовый песок = глина углистая > вермикомпост (лузга гречихи + жом + шлак) > фосфорит (1—2 мм) > вермикомпост (лузга гороха + ОСВ + навоз свиной + цеолит) > фосфорит (менее 0,25 мм).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Балуева Н.П.* Сравнительная эффективность влияния БАВ на начальный рост и продуктивность яровой пшеницы: Автореф. дисс. ... канд. — Курган, 2000.
- [2] *Бобрышев Ф.И., Стародубцев Г.П., Попов В.Ф.* Эффективные способы предпосевной обработки семян // *Земледелие*. — 2000. — № 3. — С. 45.
- [3] *Девликанов М.Р., Корягин Ю.В.* Обработка семян яровой пшеницы семнезирванными биопрепаратами и микроэлементами // *Земледелие*. — 2006. — № 1. — С. 42.

AGRI-ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF SEEDS PROCESSING OF WATER EXTRACTS FROM ROCKS AND VERMIKOMPOSTS

**L.P. Stepanova, V.N. Starodubzev,
E.I. Stepanova**

Orel State Agrarian University
Generala Rodina str., 6, Orel, Russia, 302019

Processing of seeds before crop of microelements increases yield and quality of the products. The use of organic and mineral substances contained in the vermicomposts and rock provide a positive impact on sown quality, growth and development of plants, their resistance to adverse factors and can be performed in households without additional financial costs for their acquisition and for utilization waste production in the region.

Key words: microelements, rocks, vermicompost, waste production, adaptive properties of plants, processing of seeds before crop.