

УДК 631.531.011:631.618 (477.62)

Н. И. Чайка, О. А. Шевцова

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН РАСТЕНИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ШАХТ ДОНБАССА

*Приведены результаты изучения посевных качеств десяти видов растений с целью использования их для биологической рекультивации породных отвалов угольных шахт: *Raphanus raphanistrum* L., *Medicago sativa* L., *Mecilotus albus*, *Medic Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Trifolium repens* L., *Avena sativa* L., *Bromopsis inermis* (Leyss), *Holub Bromus squarrosus*, *Calamagrostis epigeios* (L.), *Poth Elitrigia repens* (L.) Nevski. При изучении посевных качеств семян определяли энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть, суточный прирост, расход запасных веществ, а также массу 1000 штук семян. Представлены результаты реакции видов на токсическое или стимулирующее действие почвенных растворов. Изменение посевных качеств с различной степенью преодоления барьера действия почвенных растворов дает возможность прогнозировать устойчивость видов в фазе – всходы.*

Ключевые слова: полевая всхожесть, энергия прорастания, суточный прирост, почвенный раствор, янтарная кислота

Угольная промышленность Украины является жизненно важной составляющей национальной экономики. Она снабжает металлургическую промышленность коксующими углями, электростанции – энергетическими углями, обеспечивает сырьем и энергоресурсами химическую промышленность. В то же время угледобывающее производство создает огромные негативные экологические и социальные проблемы для страны. Донбасс является одним из самых экологически неблагополучных регионов, где ощутимый урон окружающей среде наносят отвалы угольной промышленности, особенно горящие, в недрах которых в избытке накапливаются мышьяк, ртуть, сера и другие вредные вещества и их соединения. Главным природоохранным мероприятием по уменьшению влияния породных отвалов на окружающую среду и восстановления продуктивности нарушенных земель является рекультивация. Как известно, существуют два типа рекультивации нарушенных земель: горно-технический и биологический. Целью горно-технического этапа рекультивации считается создание местообитаний с заданными свойствами и режимами в субстрате, а главной целью биологического этапа – ускорение восстановления почвенно-экологических функций и экосистемы в целом [1,2]. Породный грунт шахтных отвалов характеризуется высокой степенью щебнистости. Каменистость пород обуславливает низкую водоудерживающую способность и является механическим препятствием для развития корневой системы, т.е. отрицательно сказывается на росте растений [1]. Исходя из вышесказанного, при подборе растений для биологической рекультивации породных отвалов, возникает актуальная необходимость проверки посевных качеств используемого семенного материала и поиска малозатратных способов предпосевной обработки семян.

Цель исследования – оценка посевных качеств семян некоторых видов растений, отобранных для дальнейшего испытания в почвенных и природных средах и изучения как в лабораторных, так и в полевых условиях, а также воздействия на них обработки биогенно-биологическим стимулятором и выявления конкурентной способности вида с экотопом среды. Предполагается в перспективе использовать эти

растения для биорекультивации.

Объекты и методы исследования. При подборе видов растений для создания фитоценозов на породных отвалах шахт руководствовались рекомендациями и методическими указаниями ученых Донецкого ботанического сада НАН Украины [6, 11]. Обработку семян и оценку качества посевного материала проводили в соответствии с методиками, принятыми в физиологии растений и ГОСТ, используемым в семеноводстве [7, 13]. Для определения полевой всхожести исследуемых видов растений были взяты породные грунты угольных отвалов ш/у - № 5 «Западное», № 5 -БИС «Трудовская» и фоновый участок почвы на поле возле отвала. Полевой опыт заложен в соответствии с методикой [9] на делянках площадью 1 м² с четырёх-кратной повторяемостью. Агрохимический анализ образцов грунта отвальной породы проводили по общепринятым методикам [2, 5]. Обработка семян предполагает применение биогенного стимулятора 0,002% янтарной кислоты (вариант 1) и почвенного раствора названных образцов. Из физиологии растений известно, что только в состоянии водного раствора элементы зольные и соединения азота могут проникать в растения через корни. Что же касается поступления в растение поглощенных катионов путем взаимного их обмена между твердой фазой почвы и корнями (обменной адсорбции), то и в этом случае солевой механизм поступления требует наличия жидкой фазы. Многие компоненты раствора, например, анионы CO_3^{2-} , Cl^- и связанные с ними катионы Na^+ , Mg^{2+} даже в небольших количествах оказывают токсическое воздействие на растения [8]. Почвенные растворы готовили из образцов чернозема обыкновенного (вариант 6), образцов породных грунтов угольного отвала ш/у 5 Западное с нижнего яруса (вариант 2), со среднего яруса (вариант 3), с верхнего яруса (вариант 4) и отвала 5-БИС Трудовская (вариант 5). Контролем служила дистиллированная вода.

Результаты и их обсуждение. При изучении валового химического состава породы угольных шахт ученые Донецкого ботанического сада НАН Украины выявили в них содержание калия 1.0-5.5%, фосфора- 0.1-0.5%, азота-0.3-0.6%. Однако, преобладающее количество этих элементов недоступно для растений, поскольку они находятся в составе минералов, слагающих обломки скальных пород, и освобождаются только в процессе их выветривания и перехода в водорастворимые формы [11].

Нами установлены следующие агрохимические показатели породных грунтов:

-реакция почвенного раствора в пределах нейтральной и слабо-кислой рН 6,2-7,2, что является оптимальным для многих растений;

-количество гумуса в породе 0,6-0,9%, что свидетельствует о начале почвообразования. В присутствии растительного покрова этот показатель увеличивается с 0,96 до 2,3%. Обеспеченность подвижными формами азота (мг/100 г) -0,2-1,3; фосфора – 1,6-3,1; калия -10,7-13,7.

Фоновые почвы региона – черноземы обыкновенные. В их составе исследуемый для сравнения участок представлен черноземом обыкновенным маломощным и малогумусным на лесовидных породах [3]:

-обеспеченность растений элементами питания в подвижной форме- (мг/100г) следующая: азота -6-8, фосфора -5-7, калия -24-28; содержание гумуса-4-5%, что свидетельствует о достаточной обеспеченности и доступности минерального питания. Реакция рН среды исследуемого образца нейтральная с небольшим отклонением в область щелочной среды -6,8-7,2. Проведенные нами агрохимические исследования показали, что на породном материале отвалов даже за 25-40 лет естественного преобразования субстрата на его поверхности не сформировалось ни почвенных покровов, ни растительности. Это обусловлено лимитирующими

факторами, препятствующими развитию процессов естественного самовосстановления нарушенной экосистемы. Для улучшения экологического состояния техногенного ландшафта необходимо проведение рекультивационных мероприятий, направленных на ускорение биогенных процессов на поверхности отвалов. Агрохимический анализ породного грунта указал на возможность применения растений для этих целей. Основной задачей рекультивации угольных отвалов является интенсификация почвообразовательных процессов. Определяющим фактором почвообразования являются растения с сопутствующим комплексом микроорганизмов. Для создания на отвалах растительного покрова разнофункционального использования необходимо привлечение видов растений местной и мировой флоры. В Донецком ботаническом саду создана автоматизированная база данных видов растений в соответствии с их экологией и условиями конкретных мест произрастания [4]. Нами были исследованы 10 видов растений, которые принадлежат к семействам: Brssicaceae, Fobaceae и Poaceae, *Raphanus raphanistrum* L. *Medicago sativa* L, *Melilotus albus* Medic, *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Trifolium repens* L., *Avena sativa* L, *Bromopsis inermis* (Leys) Holub, *Bromus squarrosus* L, *Calamagrostis epigeios* (L.), Roth, *Elitrigia repens* (L.) Nevski. Посевные качества семенного материала имеют очень важное значение при создании растительного покрова на породных отвалах, особенно дикорастущих видов местной флоры, семена которых имеют разнообразные морфологические формы, а также отличаются значительным количеством твердокаменных и невсхожих семян. При изучении посевных качеств семян определяли энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть, суточный прирост, расход запасных веществ, а также массу 1000 штук семян (табл.1). Этот показатель характеризует крупность и выполненность семян. Данные лабораторной всхожести семян изучаемых видов позволяют отметить наиболее высокую всхожесть среди злаковых у *Avena sativa* и *Elitrigia repens*, среди бобовых – у *Onobrychis arenaria* и *Medicago sativa*. Указанные виды в процессе прорастания семян отличались высокой энергией прорастания, у *Avena sativa* -62%, у *Elitrigia repens* -53%, у *Onobrychis arenaria* -59%, у *Medicago sativa*-52 % и у *Raphanus raphanistrum* -54%. Этот вид отличается суточным приростом ростков-84 мг и более полным расходом запасных веществ-36%. Среди злаковых высокий суточный прирост ростков у *Avena sativa* -106 мг и *Bromus squarrosus* -77 мг, для бобовых у- *Medicago sativa*-66 мг. Необходимо отметить и наиболее полное расходование запасных веществ у *Avena sativa* -38%, *Bromus squarrosus*-33% и *Elitrigia repens* -33%. Определение полевой всхожести проводили в полевых условиях на участках породных отвалов ш/у -№5 «Западное», №5 -БИС «Трудовская». Контролем служил участок чернозема обыкновенного на поле рядом с шахтой № 5 БИС ‘Трудовская’.

При определении полевой всхожести семян испытываемых видов растений на разных экотопах оптимальную глубину заделки семян и сроки высева определяли согласно рекомендациям ученых Донецкого ботанического сада НАН Украины [10]. Срок посева всех видов трав – ранне-весенний, с глубокой заделкой семян – 3 и 5 см, для мелкосемянных растений – 2 и 5 см (табл 2). Данные табл.1 свидетельствуют о том, что полевая всхожесть всех исследуемых трав на черноземе обыкновенном выше, чем на породных отвалах, чего и следовало ожидать. Сравнивая полевую всхожесть семян высеянных трав на породных отвалах, необходимо отметить высокий показатель у злаковых, для *Avena sativa* он составил 62 и 33%, для *Calamagrostis epigeios* -50 и 31%. Среди видов бобовых трав высокий показатель полевой всхожести наблюдался у *Medicago sativa*-54 и 37 % и у *Mecilotus albus* -49 и

**1. Посевные качества семян изучаемых видов растений
для условий породных отвалов**

№ пор.	Виды	Масса 1000 штук семян, г	Лабораторная всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Суточный прирост 100 проростков, мг	Расход запасных веществ семян, %
1.	Raphanus raphanistrum L.	4,91	79	54	84	36
2.	Medicago sativa L.	2,4	82	52	66	29
3.	Melilotus albus Medic.	1,91	81	51	64	29
4.	Onobrychis arenaria (Kit.) DC	22,4	86	59	61	32
5.	Trifolium repens L.	0,33	77	53	61	27
6.	Avena sativa L,	40,7	90	62	106	38
7.	Bromopsis inermis (Leyss) Holub	3,8	75	49	61	32
8.	Bromus squarrosus L.	3,2	77	46	77	33
9.	Calamagrostis epigeios (L.) Roth	0,37	74	42	48	30
10.	Elitrigia repens (L.) Nevski	3,4	84	53	64	33

2. Полевая всхожесть семян исследуемых видов

№п/п	Виды	Глубина заделки семян, см	Полевая всхожесть, %		
			контроль	породный отвал ш/у №5 Западное	породный отвал шахты №5 БИС Трудовская
1.	Raphanus raphanistrum L.	3	56	48	42
		5	44	39	31
2.	Medicago sativa L	2	63	54	37
		3	64	54	34
3.	Melilotus albus Medic	2	58	49	36
		3	49	39	28
4.	Onobrychis arenaria (Kit.) DC	3	66	39	21
		5	71	39	20
5.	Trifolium repens L.	2	62	31	22
		3	62	27	21
6.	Avena sativa L	3	69	57	32
		5	78	62	33
7.	Bromopsis inermis (Leyss) Holub	3	62	41	22
		5	30	27	19
8.	Bromus squarrosus L.	3	59	43	28
		5	24	21	19
9.	Calamagrostis epigeios (L.) Roth	2	60	50	31
		3	30	33	28
10.	Elitrigia repens (L.) Nevski	3	61	41	27
		5	32	22	20

36%. Заделка семян на глубину 5 см была оптимальной для *Avena sativa* и *Onobrychis arenaria* во всех вариантах. Для всех остальных трав оптимальная глубина заделки составляла 3 см. Экспериментальные данные полевой всхожести разных экотопов позволили провести сравнительный анализ действия почвенных растворов

на лабораторную всхожесть семян (табл. 3). Данные таблицы 3 указывают на отзывчивость всех видов семян растений на обработку биогенным стимулятором (янтарная кислота). Все виды реагировали увеличением лабораторной всхожести и энергии прорастания по сравнению с контролем. Так, лабораторная всхожесть у *Avena sativa* повысилась на 6%, энергия прорастания на 14%, у *Onobrychis arenaria* на 7 и 15% соответственно. Реакция действия на семена почвенных растворов была неоднозначной.

3. Влияние биогенного стимулятора и почвенных растворов на лабораторную всхожесть семян, %

№ пор.	Виды	Варианты													
		контроль		1		2		3		4		5		6	
		Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.	Эн. пр.	Лаб. всх.
1.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	54	73	67	81	49	70	49	71	51	74	38	56	55	74
2.	<i>Medicago sativa</i> L.	51	82	64	86	48	69	49	72	49	74	33	51	51	82
3.	<i>Melilotus albus</i> Medic	51	81	65	86	49	73	49	73	49	75	34	53	51	81
4.	<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC	59	86	74	91	48	68	48	70	51	75	24	42	60	88
5.	<i>Trifolium repens</i> L.	59	77	63	79	47	70	47	70	47	71	28	39	59	78
6.	<i>Avena sativa</i> L.	62	90	76	96	58	84	58	85	60	88	25	43	62	91
7.	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys) Holub	49	75	56	79	50	75	50	75	51	77	27	38	49	75
8.	<i>Bromus squarrosus</i>	46	72	56	78	49	76	49	76	50	76	21	32	47	76
9.	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	42	74	61	80	50	76	51	77	50	77	28	37	42	74
10.	<i>Elitrigia repens</i> (L.) Nevski	53	84	69	92	58	80	59	82	61	86	31	40	53	85

В варианте 6 (почвенный раствор чернозема обыкновенного) колебание показателей в сравнении с контролем слабо выражено и проявляется в небольшом (1-2 %) повышении лабораторной всхожести и энергии прорастания. Обработка семян почвенным раствором с породных отвалов резко понижала посевные качества семян всех видов исследуемых растений, что является реакцией на преодоление барьера токсичного действия почвенных растворов. В варианте 5 (почвенный раствор с породного отвала шахты №5- БИС Трудовская) лабораторная всхожесть и энергия прорастания у *Avena sativa* понизилась на 47 и 37 %, у *Onobrychis arenaria* понижение лабораторной всхожести составило 44 %, а энергии прорастания на 35%.

Выводы. Проведенные экспериментальные исследования посевных качеств семян отобранных видов растений для биологической рекультивации породных отвалов позволяют сделать следующие выводы. Посевные качества семенного материала являются биологической особенностью вида. При попадании в почвенные среды, сталкиваясь с активным барьером почвенного раствора, реагируют одинаково изменением посевных качеств либо в сторону повышения, либо в сторону понижения в зависимости от степени конкурентной способности вида с экотопом. Представлены результаты реакции видов на токсическое или стимулирующее действие почвенных растворов. Изменение посевных качеств с различной степенью преодоления барьера действия почвенных растворов, дает возможность прогнозировать устойчивость видов в фазе – всходы.

Библиографический список: 1. Андроханов В. А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с. 2. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина.

– М.: Изд.-во МГУ, 1970. – 478 с. **3.** Атлас почв Украинской ССР // под ред. Н. К. Крупского и Н. И. Полупана. – К.: Урожай, 1979. – 160 с. **4.** Башкатов В. Г. Рекомендации по формированию мелиоративного растительного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса / В. Г. Башкатов, О. Н. Торохова, С. П. Жуков. – Донецк, 2002. – 36 с. **5.** Воробьев С. А. Руководство к лабораторно-практическим занятиям по земледелию / С. А. Воробьев, В. Е. Егоров, А. Н. Киселев. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 303 с. **6.** Глухов О. З. Наукові основи відновлення трав яних фітоценозів в степовій зоні України / О. З. Глухов, О. В. Шевчук, Т. Т. Кохан. – Донецьк: Вебер, 2008. – 198 с. **7.** Горин А. П. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / [А. П. Горин, М. С. Дунина, Ю. Коновалова и др.]; под ред. А. П. Горина. – [3-е изд. перераб.]. – М.: Колос, 1968. – 440 с. **8.** Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. А. Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1964. – 388 с. **9.** Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1968. – 336 с. **10.** Кондратюк Е. Н. Природные растительные кормовые ресурсы Донбасса / [Е. Н. Кондратюк, А. З. Глухов, И. Т. Юрченко и др.]. – К.: Наукова думка, 1986. – 191 с. **11.** Кондратюк Е. Н. Промышленная ботаника / [Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарарин, В. И. Бакланов и др.]. – К., 1980. – 257 с. **12.** Курачев В. М. Рекультивация почв техногенных ландшафтов: проблемы и перспективы исследований / В. М. Курачев // Вестник с-х. науки. – 1994. – № 1. – С. 98–104. **13.** Методичні рекомендації по вирощуванню високоякісного насіння сільськогосподарських культур / Українська академія аграрних наук та Інститут Рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Ч. 1, Вид. 2. – Х., 2006. – 86 с. **14.** Фатьянов А. С. Почвоведение / А. С. Фатьянов, С. М. Тайчинов. – Колос. – 1972. – 479 с.

Н. І. Чайка, О. О. Шевцова

ОЦІНКА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ РОСЛИН ДЛЯ БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ

Наведено результати вивчення посівних якостей десяти видів рослин з метою використання їх для біологічної рекультивациі породних відвалів вугільних шахт: *Raphanus raphanistrum* L., *Medicago sativa* L., *Mecilotus albus*, *Medic Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Trifolium repens* L., *Avena sativa* L., *Bromopsis inermis* (Leyss), *Holub Bromus squarrosus*, *Calamagrostis epigeios* (L.), *Poth Elitrigia repens* (L.) Nevski. Під час вивчення посівних якостей насіння визначали енергію проростання, лабораторну та польову схожість, добовий приріст, витрату запасних речовин, а також масу 1000 шт. насіння. Представлено результати реакції видів на токсичну або стимулюючу дію ґрунтових розчинів. Зміна посівних якостей з різним ступенем подолання бар'єру дії ґрунтових розчинів дає можливість прогнозувати стійкість видів у фазі-сходи.

Ключові слова: польова схожість, енергія проростання, добовий приріст, ґрунтовий розчин, бурштинова кислота.

N. I. Chayka, O. A. Shevtsova

EVALUATION OF SOWING QUALITIES OF SEEDS OF PLANTS FOR BIOLOGICAL REMEDIATION OF WASTE DUMPS MINES OF THE DONBASS

The results of the study of sowing qualities of the ten species of plants in order to use them for biological remediation of waste dumps of coal mines: *Raphanus raphanistrum* L., *Medicago sativa* L., *Mecilotus albus*, *Medic Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Trifolium repens* L., *Avena sativa* L., *Bromopsis inermis* (Leyss), *Holub Bromus squarrosus*, *Calamagrostis epigeios* (L.), *Poth Elitrigia repens* (L.) Nevski. In the study of sowing qualities of seeds was determined vigor, laboratory and field germination, daily gain, fuel storage materials, as well as the weight of 1,000 seeds. The results of species response to toxic or stimulatory effect of soil solutions. Changing the sowing qualities with varying degrees of action to overcome the barrier of soil solutions, allows to predict the stability of species in the phase-shoots.

Keywords: germination, vigor, daily gain, soil solution, succinic acid.