

УДК 582.26/27:631.4(477.6)

Н. И. Чайка

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ФИТО-АЛЬГОЦЕНОЗА
В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЭМБРИОЗЕМА**

Представлены сравнительные данные температуры воздуха на поверхности вершины угольного отвала по экспозициям и температуры, отмеченной по метеостанции. Определена влажность и температура породы объекта по горизонтам отбора образцов (0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–100 см.).

*Описана растительность верхнего яруса отвала с доминированием клена полевого (*Acer campestre* L.) и Робинии ложноакациевой (*Robinia pseudoacacia* L.) их проективное покрытие 15 и 10 %.*

В результате исследования почвенной альгофлоры верхнего яруса отвала выявлено 10 видов водорослей, представленных из 8 семейств, 7 порядков, 4 отделов.

Ключевые слова: температура воздуха, влажность и температура породы, угольный отвал, растительный покров, почвенные водоросли.

Введение. Донбасс является одним из самых экологически неблагоприятных регионов. На территории всего лишь 1/20 части Украины работает более 800 крупных предприятий. В настоящее время здесь наиболее развиты черная и цветная металлургия, тяжелое машиностроение, химическая промышленность, добыча угля, каменной соли, ртуты, гипса, мергеля, мела, песка, доломитов, ценных глин, легкая и пищевая промышленность и энергетика. Промышленное производство приводит к возникновению большого количества разнообразных техногенных территорий с промышленными отвалами, на которых формируется своеобразная флора и растительность. До настоящего времени закономерности формирования растительного покрова были детально изучены лишь на отвалах угольных шахт. Здесь были всесторонне изучены, главным образом, особенности автогенных сукцессионных преобразований растительного покрова. Исследование альгофлоры происходило выборочно. В большей мере изучение альгогруппировки на отвалах доломитовых разработок [9]. Распространение почвенных водорослей угольных отвалов в Донбассе является малоисследованной научной проблемой. Благодаря своим биологическим свойствам, высокой скорости распространения, способности вегетировать в экологически неблагоприятных условиях, где высшие растения или отсутствуют, или слабо развиты, почвенные водоросли являются важным механизмом устойчивости наземных биоценозов и дестабилизирующим фактором, что весьма актуально для условий Донбасса [9]. Целью нашей работы было изучение характера растительного покрова исследуемого участка, его видового состава, установление видового состава почвенных групп водорослей и растений.

Методика. Сборы изучаемого материала проводили путем рекогносцировочных и полустационарных исследований на отвалах шахты Ш/У-№5 «Западное», расположенной в западной части г. Донецка. Согласно классификации В. И. Бакланова, объект исследований относится ко второй группе терриконов из отвальных пород шахт неантрацитовых углей. Состоит он из умеренно метаморфизированного глинистого сланца малой прочности, отличающегося низкой морозостойкостью, высокой пористостью и сравнительно быстрым выветриванием [6]. Основой для описания видового состава растительности угольного отвала служила «Промышленная ботаника», «Определитель высших растений Украины», «Конспект флоры юго-востока Украины» и дополнение к «Конспекту флоры юго-

востока Украины» [2, 5, 6, 10].

При отборе почвенных проб для альгологического исследования (качественного и количественного) использовали общепринятые методики «Методы изучения почвенных водорослей» [3, 4, 8].

При определении некоторых агрофизических свойств породных образцов использовали методы описанные в практикуме «Земледелие» [1].

В период с 2010–2011 гг. по ярусам всех склонов экспозиции, согласно методике, отбирались образцы с глубины: 0–5 см, 5–10, 10–20, 20–40 и 40–100 см [7].

Результаты и обсуждение. Складирование угольного отвала шахты Ш/У-№ 5 «Западное» началось с 1900 г., а закончилось в 1981 г. Площадь отвала составляет 2,4 га с высотой террикона 50–55 м в форме конуса с округленной вершиной и по типу складирования породы относится к рельсовым. Период активного горения террикона прошел, но сам процесс продолжается, что проявляется в очагах, лишенных растительности, на среднем ярусе северной экспозиции и на вершине. При таких условиях он до середины со всех сторон, а с северной стороны до 20–25 м к вершине покрыт растительностью. Проективное покрытие нижних и средних ярусов всех экспозиций колеблется в пределах 70–80 %. Проективное покрытие верхних ярусов северо-восточной и северо-западной экспозиций колеблется в пределах 20–40 %, на всех других – 0–5 %, 5–10 %.

Угольный отвал шахты Ш/У-№ 5 «Западное» состоит из обломков глинистых сланцев и редкопесчаников с углами наклонов 37° южной экспозиции, 34 и 32° восточной и западной экспозиции и 29° – северной экспозиции. Объект условно разделили на три яруса: нижний – на высоте 10–15 м от основания (чтобы исключить влияние антропогенных и нетипичных намытых эрозией форм горизонтальных микрорельефов); средний – на высоте 25–40 м и верхний – на высоте 40 м до вершины.

Сложный рельеф поверхности отвалов, крутые, до 40° склоны, приподнятость над уровнем поверхности на 50 м создает предпосылки для формирования особого микроклимата, который оказывает значительное влияние на произрастание растений и водорослей. С этой целью мы вели наблюдения за температурным режимом во время исследований (табл. 1).

Согласно данным табл. 1, замечена следующая закономерность. Температура воздуха на объекте всегда выше температуры, отмеченной на метеостанции. Соответственно максимальная температура – 58° – почти на 27° отличалась от данных метеостанции. Изменения температуры воздуха на отвале прямо пропорционально зависят от температуры окружающей среды и от экспозиции склонов.

Изреженный растительный покров верхнего яруса не оказывает влияния на температурный режим. А в результате антропогенного флорогенеза происходит отбор устойчивых форм различных видов растений, вызывающий морфологические новообразования. Так, у древесных вместо обычной раскидистой кроны формируется скученная, с многократно разветвленными укороченными побегами (рис. 1) [6].

Измерение температуры и влажности почвы в горизонтах отбора образцов представлены в табл. 2.

Образованная обломками глинистых сланцев шероховатая поверхность отвала при частом передвижении воздушных масс и увеличении угла наклона способствует быстрой потере влажности во всех ярусах, особенно в верхнем (см. табл. 2). Это свидетельствует о том, что в период отбора образцов запасы влаги в метровом слое породы во всех экспозициях недоступны для высших растений, хотя и

прослеживается их разница в накоплении. Так, в горизонте 40–100 см в северной экспозиции влажность почвы составляла 2,49 % против 0,92 % южной экспозиции.



Рис. 1. Изменение кроны Juglans regia L.

Согласно схеме развития эдафотопы, разработанный учеными Донецкого ботанического сада НАН Украины объект исследования находится в стадии массового поселения растений [6].

1. Температура воздуха на угольном отвале шахты Ш/У-№ 5 «Западное», t °C

Даты замеров	Температура воздуха по данным метеостанции			Экспозиция склонов верхнего яруса	Температура воздуха по наблюдениям		
	средняя	максимальная	минимальная		средняя	максимальная	минимальная
8.08.10	30,7	39,0	21,8	Северная	45,6	52,0	38,0
9.08.10	30,1	38,3	22,6	Западная	45,5	57,0	34,0
				Южная	45,5	57,0	34,0
10.08.10	30,9	39,3	22,4	Восточная	46,0	58,0	34,0

В целом на верхнем ярусе доминируют клен посевной (*Acer campestre*) и робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia* L.), их проективное покрытие составляет 15 и 10 %. Наиболее распространены куртины мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis* L.) – 4 %, василька распростертого (*Centaurea diffusa* Lam.) – 4 %, костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leus.) Holub.) – 3 %, встречается синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.) – 0,5 %, морковь дикая (*Daucus carota* L.) – 0,5 %, марь белая (*Chenopodium album* L.) – 0,5 %, щавель курчавый (*Rumex crispus* L.) – 0,5 %, клоповник мусорный (*Lepidium ruderale* L.) – 0,5 %, латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey) – 0,5 %, горец птичий (*Poligonum aviculare* L.) – 0,5 %, тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.) – 0,5 %. Встречаемость видов на ярусе – 18–20.

В результате исследований почвенной альгофлоры верхнего яруса отвала выявлено 10 видов водорослей, которые представляют 8 семейств, 7 порядков, 4 отдела (табл. 3, рис. 2).

2. Температура и влажность почвы угольного отвала шахты Ш/У-№ 5 «Западное», t °C

Даты замеров	Экспозиция верхнего яруса склонов	Средняя температура воздуха	Глубина взятия образцов	Температура субстратов отвала	Влажность почвы
8.08.10	Северная	45,6	0 – 5	42,0	0,99
			5 – 10	39,0	0,96
			10 – 20	36,0	1,51
			20 – 40	33,7	2,26
			40 – 100	31,0	2,49
9.08.10	Западная	45,5	0 – 5	46,6	0,51
			5 – 10	43,6	0,52
			10 – 20	40,0	0,78
			20 – 40	37,2	0,92
			40 – 100	35,0	1,11
9.08.10	Южная	45,5	0 – 5	42,4	0,21
			5 – 10	41,2	0,21
			10 – 20	41,2	0,46
			20 – 40	37,8	0,76
			40 – 100	35,2	0,92
10.08.10	Восточная	46,0	0 – 5	50,2	0,48
			5 – 10	45,6	0,52
			10 – 20	40,6	0,66
			20 – 40	40,4	0,87
			40 – 100	36,4	1,18

Сравнительно более разнообразно представлены водоросли с отделов

Chlorophyta – 4, *Bacillariophyta* – 4 и по одному виду представлены отделы *Eustigmatophyta* и *Xanthophyta*.

При подземной добыче угля в отвал складироваться только породы приугольных пластов, с которыми выносятся углеродистые вещества каменноугольного периода, свидетельствующие о развитии почвообразовательного процесса того времени [11].

При рассмотрении валового химического состава породы отвалов угольных шахт выясняется, что в них содержится калия до 1,0–5,5 %, фосфора – 0,1–0,5 %, азота – 0,3–0,6 %. Однако преобладающее количество этих элементов недоступно растениям, поскольку они находятся в составе минералов, слагающих обломки скальных пород [6].

Данные обеспеченности питательными веществами исследуемого объекта представлены в табл. 4.

3. Систематическая структура альгогрупп угольного отвала шахты Ш/У-№ 5 «Западное»

Отдел	Порядок	Семейство	Род	Вид	Верхний ярус, экспозиция			
					Южная	Восточная	Северная	Западная
<i>Chlorophyta</i>	<i>Scenedesmales</i>	<i>Bracteacoccaceae</i>	<i>Bracteacoccus Tereg</i>	<i>Ferius Bischoff et Bold</i>	1		1	
				<i>Sp.</i>		1		1
	<i>Klebsormidiales</i>	<i>Klebsormidiaceae</i>	<i>Klebsormidium Silva et al.</i>	<i>Flaccidum (Kützing) Silva et al.</i>	1		1	1
	<i>Chlorellales</i>	<i>Chlorellaceae</i>	<i>Chlorella Beijerinck</i>	<i>Minutissima Fott et Novakova</i>		1	1	
<i>Eystigmatophyta</i>	<i>Eystigmatales</i>	<i>Chlorobotrydaceae</i>	<i>Chlorobotrys Bohlin</i>	<i>Gloeothece Pascher</i>	1			
<i>Xanthophyta</i>	<i>Mischococcales</i>	<i>Gloebotrydaceae</i>	<i>Gloebotrys Pascher</i>	<i>Limneticus (G.M. Smith) Pascher</i>			1	
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Hantzchia Grunow</i>	<i>Amphioxys (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Crunow</i>		1	1	1
			<i>Nitzchia Hassal</i>	<i>Sp.</i>		1		
	<i>Naviculales</i>	<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinnularia Ehrenberg</i>	<i>Borealis Ehrenberg</i>				1
<i>Naviculaceae</i>		<i>Navicula Bory</i>	<i>Pelliculosa (Brebisson) Hilse</i>				1	



Рис. 2 Распространение видов водорослей на вершине отвала.

Цифрами обозначены виды водорослей: 1. *Bracteacoccus aerius* Bischoff et Bold, 2. *Bracteacoccus* sp., 3. *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva et al., 4. *Chlorella minutissima* Fort et Novakova, 5. *Chlorobotrys gloeotheca* Pascher, 6. *Gloeobotrys limneticus* (G.M. Smith) Pascher, 7. *Hantzchiaamphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow, 8. *Nitzchia* sp., 9. *Pinnularia borealis* Ehrenberg, 10. *Navicula pelliculosa* (Brebisson) Hilse

4. Содержание питательных веществ в породе отвала шахты Ш/У-№ 5 «Западное», см, %, мг/кг

Экспозиция верхнего яруса	Горизонт	рН среды	Гумус по Тюрину		Азот нитратный	Азот аммонийный
			С-органическое	гумус		
Восточная	0 – 10	7,40	0,56	0,96	1,6	60,0
	10 – 20	7,20	–	–	–	–
	20 – 40	6,90	–	–	–	–
Северная	0 – 10	6,20	0,38	0,66	0,4	18,25
	10 – 20	6,10	0,69	1,20	1,3	15,38
	20 – 40	6,15	–	–	–	–
	40 – 100	6,40	–	–	–	–
Западная	0 – 10	6,85	1,34	2,31	0,20	135,0
	10 – 20	6,50	–	–	–	–
	20 – 40	6,75	–	–	–	–
	40 – 100	6,55	–	–	–	–
Южная	0 – 10	6,50	0,46	0,80	1,10	15,0
	10 – 20	6,95			–	–

Заселение растительностью и формирование плодородия отвала зависит от реакции почвенного раствора среды согласно таблице. Она во всех экспозициях яруса в пределах нейтральной и слабо-кислой, рН 6,20–7,20. Показатели количества гумуса в породе 0,66–0,96 % свидетельствуют о начале почвообразования. На

восточной, северной и западной экспозиции они увеличиваются от 0,96 до 2,3 % с появлением растительности. Обеспеченность подвижными формами азота низкая – 0,2, 1,3 мг/кг – и прямо зависит от органической части в породе.

Выводы. Несмотря на сложный рельеф и микроклимат породного отвала, что выражается в крутых склонах (до 40°), разнице температур воздуха (39,3 и 58,0 °С), разнице температур в почвенных горизонтах (0–5 см – 50,2 °С, 40–100 см – 36,4 °С), в очень малом обеспечении влагой во всем метровом слое (от 0,21 до 0,92 мм на южной экспозиции) и слабой обеспеченности питательными веществами – на всех экспозициях склонов верхнего яруса выявлено 10 видов водорослей, которые представляют 8 семейств, 7 порядков, 4 отдела.

Более разнообразно представлены водоросли с отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta*. При отсутствии растительного покрова наблюдается образование гумуса, что связано с жизнедеятельностью почвенных водорослей и других микроорганизмов.

Библиографический список: 1. Будьоний Ю. В. Практикум із загального та меліоративного землеробства / Ю. В. Будьоний. – Х., 2005. – 285 с. 2. Бурда Р. И. Дополнение «К конспекту флоры юго-востока Украины» / Р. И. Бурда, В. М. Остапкова, В. К. Тахтарь // Интрадукция и акклиматизация растений. – 1995. – Вып. 24. – С. 31–35. 3. Голлербах М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л.: 1969. – 228 с. 4. Зенова Г. М. Почвенные водоросли / Г. М. Зенова, Э. А. Штина. – М., 1990. – 79 с. 5. Кондратюк Е. М. Конспект флоры юго-востока Украины / Е. М. Кондратюк, Р. И. Бурда, В. М. Остапко. – К., 1985. – 279 с. 6. Кондратюк Е. М. Промышленная ботаника / Е. М. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов. – К., 1980. – 257 с. 7. Кузяхметов Г. Г. Методы изучения почвенных водорослей / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. – Уфа, 2001. – 56 с. 8. Лемеза Н. А. Малый практикум по низшим растениям / Н. А. Лемеза, А. С. Шуканов – Минск, 1994. – 133 с. 9. Мартынова Е. А. Экологические аспекты формирования альгогруппировок на отвалах доломитовых разработок Донбасса: автореф. дис. канд. биол. наук / Е. А. Мартынова. – Д., 1989. – 24 с. 10. Определитель высших растений Украины. – К., 1987. – 542 с. 11. Тихоненко Д. Г. Еволюція ґрунтів / Д. Г. Тихоненко. – Х., 2011. – 75 с.

Чайка М. І.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ФІТО-АЛЬГОЦЕНОЗУ В ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ЕМБРІОЗЕМУ

Наведені порівняльні дані температури повітря на поверхні вершини вугільного відвалу за експозиціями та температурами відмічених на метеостанції. Визначено вологість і температура породи об'єкта по горизонтах відбору зразків (0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–100 см).

Описано рослинність верхнього ярусу відвалу з домінуванням клена польового (*Robinia pseudoacacia* L.) їх проективне покриття 15 та 10 %.

У результаті дослідження ґрунтової альгофлори верхнього ярусу відвала виявлено 10 видів водоростей, представлених з 8 сімейств, 7 порядків, 4 відділів.

Ключові слова: температура повітря, вологість та температура породи, вугільний відвал, рослинний покрив, ґрунтові водорості.

Chaika N. I.

EDAPHYTO INFLUENCE ON COAL DUMP ALGAE DEVELOPMENT OF DONETS BASIN

The following comparative data are presented: the air temperature at the surface of the coal dump summit on the exposition and the temperature registered at the weather station. The moisture and the temperature of the soil according to the horizons of the sample selection (0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–100 cm) were determined.

The vegetation of the upper dump layer is described. Common maples (*Aser campestral.*) and black locusts (*Robinia pseudoacacial.*) dominate. Their projective cover comprises 15 and 10 %.

10 algae species which are represented by 8 families, 7 orders and 4 division were explored while investigation of the upper dump layer soil algoflora.

Keywords: air temperature, moisture and temperature of the soil, coal dump, vegetation cover, soil algae.