

УДК 631.618:633.2.031
© 2011

**Г.А. БОНДАРЬ,
А.В. ЖУКОВ,**
кандидаты биологических наук

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА,
СФОРМИРОВАННОГО
В РЕЗУЛЬТАТЕ
САМОЗАРАСТАНИЯ
ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННЫХ
ПОЧВ НА ЛЕССОВИДНЫХ
СУГЛИНКАХ

Доведено, що більша глибина виникнення граничної твердості ґрунту (більше 2 МПа) у сполученні з високою кількістю гумусу в ґрунті й малою засоленістю формує ділянку екологічного простору з найбільшими продукційними характеристиками. Установлено, що в умовах дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках лімітуючими факторами для рослинного покриву є засолення, твердість та кількість гумусу.

Доступность и гетерогенность ресурсов оказывают влияние на состав и структуру растительного сообщества, а также на распределение видов в естественных экосистемах. В ряде работ показана позитивная зависимость между гетерогенностью почвенных ресурсов и видовым разнообразием травянистых растительных сообществ [11, 15]. В свою очередь пространственная изменчивость почвенных ресурсов находится в зависимости от обилия и состава растительного сообщества [12].

Изучение распределения почвенных свойств на различных масштабных уровнях необходимо для совершенствования сельскохозяйственной практики и для оценки влияния сельского хозяйства на окружающую среду [10]. Изменчивость почвенных свойств в пределах поля часто описывается с помощью классических статистических методов, которые основываются на предположении о том, что изменчивость свойств является случайной в пределах картографических единиц. Вариабельность почвенных свойств – это результат множества процессов, действующих и взаимодействующих в континууме пространственных и временных диапазонов, и масштабно-зависимой [13]. Кроме того, почвенные свойства часто демонстрируют пространственную зависимость. Это значит, что образцы почв, собранные вблизи друг

от друга, характеризуются подобными свойствами в сравнении с теми образцами, которые удалены на большее расстояние. Поэтому параметрическая статистика оказывается неадекватной для описания пространственно зависимых переменных, т.к. она основывается на предположении о независимости измеренных величин от того места, где они расположены в пространстве [10].

В процессе рекультивации земель, нарушенных в результате добычи полезных ископаемых, растительность выступает в качестве важного почвообразующего фактора. М.Т. Масюк [7] выделяет три стадии в процессе восстановления растительности на отвалах, рекультивируемых по технологии без нанесения черноземного слоя: стадия пионерного сообщества, стадия простого сообщества и стадия сложного сообщества. Использование растительности для индикации позволяет достаточно точно оценить качественные изменения, которые происходят в литоземах в процессе их биологического освоения [9].

Получены данные о пространственной изменчивости фитомассы на экспериментальном участке, который охватывает такие типы литоземов, как почвы, сформированные на лессовидных суглинках, красно-бурых и серо-зеленых глинах, а также педоземы с насыпным слоем чернозема [5, 6]. Исследо-

БИОГЕОЦЕНОЛОГІЯ, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Екологічна структура рослинного покриву,
сформованого в результаті самозаростання
дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суглинках

вання проведені по регулярній сітці з розміром ячейки 15 м. На цьому ж масштабному рівні оцінена просторова змінливість електричної провідності техноземів [3], агрегатного складу техноземів [2] і їх целюлозолітичної активності [4], а також проведена комплексна оцінка організації агробіогеоценозу в екологічному і географічному просторах [2].

Цілью роботи було дослідити просторову змінливість надземної фітомаси, проективного покриття і структури фітоценозу дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суглинках в межах регулярної сітки з розміром ячейки 1,5 м і встановити зв'язок рослинності з едафічними факторами.

Методи досліджень. Роботи проведені на науково-дослідницькому станціонарі ДГАУ в г. Орджонікідзе. Експериментальний ділянку по вивченню оптимальних режимів сільськогосподарської рекультивувати було створено в 1968–1970 гг. Вибір проб произведено на варіанті техноземів, сформованих на лесовидних суглинках (географічні координати юго-західного кута полігона – 47°38'55.24"с.ш., 34°08'33.30"в.д.). Описання експериментального полігона приведено в роботі А. В. Жукова і О. Н. Кунах в цьому номері журналу (с. 63–69).

На ділянці з 1995 до 2003 г. произрастали багаторічний бобово-зерновий агрофітоценоз [9], після чого почався процес натуралізації рослинного покриву.

Урахування рослинності і вимірювання фітомаси проводили в межах квадратів з боковою стороною 0,5 м. Матеріал збирали в червні 2010 г. Рослини зрізали під корінь середі дня, між сходом ранньої роси і початком утворення ранньої, зв'язували в снопи і доставляли в лабораторію, де їх вважали [8]. Проведено таксономічне визначення рослин до виду. Кількісною перевагою рослин оцінено по числу побегів.

В кожній ячійці полігона визначали загальне проективне покриття травостою по візуальній шкалі з градациями 0, 10, ..., 90, 100 % [1].

Твердість ґрунтів вимірювали в польових

умовах з допомогою ручного пенетрометра Eijkelkamp на глибину до 50 см з інтервалом 5 см. Середня похибка результатів вимірювань приладу становить ± 8 %. Для вимірювань використовували конус з розміром поперечного сечення 1 см². В межах кожної ячейки вимірювання твердості ґрунту проводили в однократній повторності.

Для вимірювання електропровідності ґрунту *in situ* створено ряд приладів, до яких відноситься датчик HI 76305 (Hanna Instruments, Woodsocket, R. I.), працюючий спільно з портативним приладом HI 993310. Тестер оцінює загальну електропровідність ґрунту, т.е. об'єднану провідність ґрунтового повітря, води і часток. Результати вимірювань приладу представлені в одиницях насиченості ґрунтового розчину солями – г/л. Порівняння результатів вимірювань приладом HI 76305 з даними лабораторних досліджень дозволило оцінити коефіцієнт перетворення одиниць як 1 дС/м = 155 мг/л [14].

Солевой склад ґрунтів визначали методом водної витяжки з розрахунок кількості солей (%) – ГОСТ 26423, ГОСТ 26424, ГОСТ 26425, ГОСТ 26426, ГОСТ 26427, ГОСТ 26428, ДСТУ ISO 10390, ДСТУ ISO 11265.

Статистичні розрахунки проведені з допомогою програми Statistica 7.0, двовимірне картографування і оцінка геопросторових показників – з використанням програми Surfer 8.0, оцінка І-статистики Морана – з допомогою програми GeoDa 0.9.5-i (<http://geodacenter.asu.edu/>).

Результати досліджень і їх обговорення. Особливості рослинного покриву експериментального ділянки розглядаються в зв'язку з особливостями дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суглинках. ґрунти були охарактеризовані з допомогою таких показників, як спостережувана електрична провідність ґрунту, твердість на глибині до 50 см з інтервалом 5 см, агрегатна структура, концентрація гумусу і рН водної витяжки і її хімізм (табл. 1).

Наземна фітомаса на експериментальній ділянці становить 62,08 г/0,25 м², коефіцієнт варіації цього показника – 32,98 % (табл. 2). Проективне покриття рослин-

**БИОГЕОЦЕНОЛОГІЯ, ОХОРОНА
ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Екологічна структура рослинного покриву,
сформованого в результаті самозаростання
дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суґлинках*

1. Агрофізическіє і агрохіміческіє свійства дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суґлинках

Параметр	Умовне скорочення	Середнє	Мінімум	Максимум	Ст. откл.	Асим- метрія	Екссес
Електропровідність, дС/м	ЕС	1,48	0,77	2,13	0,27	0,17	-0,48
Твердість ґрунту на глибині, МПа							
0–5 см	Im_05	0,57	0,00	1,20	0,30	0,10	-1,12
5–10 см	Im_10	1,49	0,40	3,20	0,53	0,76	0,34
10–15 см	Im_15	3,23	1,00	7,80	1,51	0,89	0,26
15–20 см	Im_20	4,80	1,50	9,20	1,66	0,42	-0,42
20–25 см	Im_25	5,70	2,50	10,00	1,71	0,21	-0,30
25–30 см	Im_30	5,98	2,70	10,00	1,85	0,42	-0,60
30–35 см	Im_35	6,01	2,50	10,00	1,96	0,43	-0,73
35–40 см	Im_40	5,83	1,80	10,00	2,02	0,36	-0,52
40–45 см	Im_45	5,68	1,80	10,00	1,99	0,61	-0,21
45–50 см	Im_50	5,94	2,20	10,00	1,99	0,53	-0,59
Глибина, при якій твердість перевищує пороговий рівень							
2 МПа, см	D_2МПа	12,85	7,30	22,20	2,95	0,75	0,32
5 МПа, см	D_5МПа	25,30	12,00	55,00	12,06	1,43	1,03
Агрегатна структура, %							
> 10 мм	Agr_>10	39,10	13,85	66,42	11,38	-0,17	-0,33
7–10 мм	Agr_7_10	8,49	4,34	18,40	2,61	1,36	2,18
5–7 мм	Agr_5_7	7,15	3,58	14,51	2,01	1,25	2,10
3–5 мм	Agr_3_5	10,86	5,92	19,54	2,59	0,54	0,28
2–3 мм	Agr_2_3	8,37	4,24	16,45	2,40	0,93	0,99
1–2 мм	Agr_1_2	14,87	5,87	26,47	4,48	0,40	0,04
0,5–1 мм	Agr_05_1	4,57	1,51	9,79	1,75	0,73	0,17
0,25–1 мм	Agr_025_05	3,84	1,13	9,57	1,80	0,99	0,54
< 0,25 мм	Agr_<025	2,82	0,63	7,05	1,42	1,05	0,61
Гумус і хімізм водної витяжки							
Гумус, %	Gumus	0,59	0,20	0,96	0,13	0,17	0,16
рН	рН	7,22	6,70	7,70	0,19	-0,09	0,10
Хлориди (% · 10 ⁻³)	Cl	11,09	8,00	13,00	1,16	-0,61	-0,41
Сульфати (% · 10 ⁻³)	SO ₄	9,30	7,21	11,22	0,79	-0,07	-0,52
Кальцій (% · 10 ⁻³)	Ca	11,63	8,73	13,89	1,39	-0,47	-0,92
Магній (% · 10 ⁻³)	Mg	4,18	3,13	5,54	0,51	-0,06	-0,42
Гідрокарбонати (% · 10 ⁻³)	HCO ₃	54,89	50,81	58,58	1,51	-0,21	-0,23
Калій + натрій (% · 10 ⁻³)	Ka + Na	10,49	4,84	17,04	2,80	0,41	-0,78
Сумма іонів (% · 10 ⁻³)	Ion	74,14	66,92	82,79	2,95	0,13	0,14
Сухий залишок (% · 10 ⁻³)	Rest	77,24	71,00	85,00	2,78	0,37	0,33

2. Статистические и геостатистические характеристики надземной фитомассы и проективного покрытия растительности на экспериментальном участке

Показатель	Фитомасса, г/0,25 м ²	Проективное покрытие, %
Среднее	62,08	45,06
Минимум	12,00	10,00
Максимум	106,00	90,00
Ст. откл.	20,47	19,70
Асимметрия	-0,04	0,30
Эксцесс	-0,33	-0,73
Тест Колмогорова-Смирнова	0,06	0,11
Значимость теста	n.s.	< 0,05
C ₀ (Наггет)	151,80	137,10
C ₁ (Частичный порог)	280,60	270,80
C ₀ + C ₁ (Порог)	432,40	407,90
SDL, %	35,11	33,61
Радиус влияния, м	5,51	7,20
I-Морана	0,24	0,25
p-уровень	0,00	0,00

ности находится на уровне 45,06 %, а коэффициент вариации составляет 43,73 %. Распределение этих показателей описывается нормальным законом, что подтверждается критерием Колмогорова-Смирнова.

Геостатистические параметры позволяют оценить вклад пространственных факторов в изменчивость фитомассы и проективного покрытия. Наггет-эффект указывает на значимость непространственной компоненты изменчивости признака. Совместный учет частичного порога и наггет-эффекта позволяет оценить уровень пространственной зависимости. Этот показатель изменяется от 0 до 100 %. Если пространственное отношение находится в пределах 0–25 %, то речь идет о сильной пространственной зависимости; если пространственное отношение находится в пределах 25–75 %, то в таком случае пространственная зависимость переменной является умеренной; если пространственное отношение превышает 75 %, то переменная рассматривается как слабо пространственно зависимая. Надземная фитомасса и проек-

тивное покрытие характеризуются умеренной пространственной зависимостью.

На пространственную зависимость переменной указывает также индекс Морана. Этот показатель является коэффициентом корреляции между значением признака в данной точке пространства и усредненным значением этого признака в соседнем окружении данной точки. Степень соседства может быть установлена различными способами, нами выбран “ферзеобразный” критерий, когда соседями считаются все ячейки, имеющие любой контакт с данной. Уровень значимости установлен при помощи 999 пермутаций. Индекс Морана также указывает на достоверную пространственную компоненту в изменчивости надземной фитомассы и проективного покрытия растительности.

Характер пространственной изменчивости надземной фитомассы и проективного покрытия представлен на рис. 1. Надземная фитомасса и проективное покрытие демонстрируют достоверную позитивную связь ($r = 0,53$, $p = 0,00$). Эта связь существует и

БИОГЕОЦЕНОЛОГИЯ, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Экологическая структура растительного покрова,
сформированного в результате самозарастания
дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках

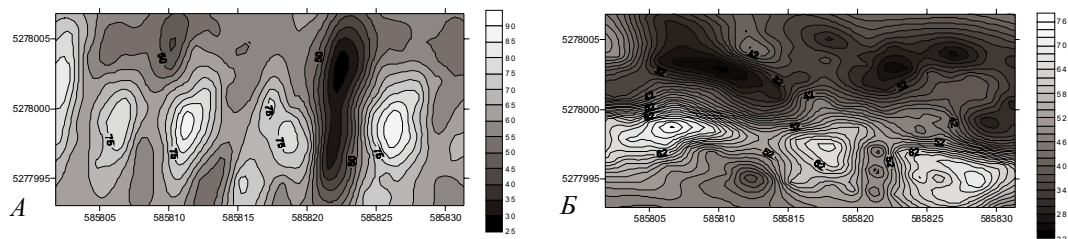


Рис. 1. Пространственная изменчивость надземной фитомассы (А, г/0,25м²) и проективного покрытия растительного покрова (В, %) экспериментального участка

в пространственном контексте, о чем свидетельствуют парные индексы Морана (0,12, $p = 0,003$ – для проективного покрытия и пространственной переменной фитомассы и 0,13, $p = 0,002$ – для фитомассы и пространственной компоненты проективного покрытия). Однако картографический анализ пространственной изменчивости этих показателей свидетельствует об их самостоятельной информационной ценности для описания обилия растительного покрова.

Регрессионный анализ подтвердил, что надземная фитомасса и проективное покрытие контролируются различными почвенными свойствами (табл. 3). Надземная фитомасса растительного покрова на экспериментальном участке статистически достоверно зависит от электропроводности, твердости на глубине 0–5, 10–15, 15–20 см, доли агрегатных фракций 5–7 и 7–10 мм, количества гумуса и концентрации магния в водной вытяжке. Проективное покрытие растительности зависит от электропроводности, твердости почвы на глубине 30–35 см, доли агрегатов с размерами 0,25–05 и 0,5–1 мм, количества гумуса и концентрации сульфат-иона в водной вытяжке.

Электропроводность следует рассматривать как индикаторное свойство, которое тесно связано как с наземной фитомассой, так и с проективным покрытием растительности. Можно также предполагать, что причиной связи обилия растительного покрова и электропроводности почвы является пертинентное влияние растительности на почву, а также увеличенная влажность почвы в местах с обильной надземной фитомассой и проективным покрытием растений, что отражается в увеличении электропроводности в

сравнении с окружающими участками.

Нельзя исключать возможности влияния электропроводности на обилие растительности. Такая зависимость может иметь большое практическое значение для оценки потенциала плодородия техноземов.

Количество гумуса в почве влияет как на проективное покрытие, так и на надземную фитомассу. Прочие показатели являются специфическими факторами воздействия на надземную фитомассу и проективное покрытие.

На экспериментальном участке был обнаружен 31 вид травянистых растений (табл. 4). Доминирующим видом здесь является костер растопыренный (*Bromus squarrosus*). Часто встречаются скерда кровельная (*Crepis tectorum*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina*) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*). Отметим, что в местах встреч высокой плотности достигают погоны пырея ползучего (*Elytrigia repens*) и мышиного горошка (*Vicia cracca*).

Детрендовый анализ соответствий позволяет соотнести экологические особенности видов растений и экологические характеристики среды. На рис. 2 представлены только те из исследованных почвенных свойств, которые достоверно связаны с особенностями композиции растительности на изученном участке.

Ординация растительного сообщества, которое возникло в результате самозарастания дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках, свидетельствует о том, что агрегатный состав почвы является важным структурирующим фактором. Агрономически ценная фракция в своем влиянии

3. Регрессионный анализ влияния эдафических характеристик на надземную фитомассу и проективное покрытие растительности

	Фитомасса, $R^2 = 0,46$			Проективное покрытие, $R^2 = 0,58$		
	бета*	ст. ошиб. бета	p-уровень	бета	ст. ошиб. бета	p-уровень
ЕС	0,20	0,08	0,01	0,44	0,07	0,00
Im_05	0,21	0,09	0,03	-0,11	0,08	0,17
Im_10	-0,08	0,13	0,55	0,14	0,11	0,22
Im_15	-0,47	0,14	0,00	-0,10	0,12	0,42
Im_20	0,31	0,15	0,04	0,06	0,13	0,63
Im_25	-0,16	0,14	0,28	-0,05	0,13	0,69
Im_30	-0,03	0,15	0,86	0,01	0,13	0,97
Im_35	-0,24	0,17	0,16	-0,31	0,15	0,04
Im_40	0,13	0,18	0,48	0,24	0,16	0,13
Im_45	-0,04	0,19	0,83	-0,02	0,16	0,91
Im_50	0,27	0,14	0,06	0,25	0,13	0,06
Agr_>10	0,24	0,40	0,55	-0,52	0,35	0,14
Agr_7_10	0,38	0,14	0,01	-0,02	0,12	0,86
Agr_5_7	-0,59	0,18	0,00	-0,18	0,16	0,27
Agr_3_5	0,27	0,15	0,09	-0,12	0,13	0,37
Agr_2_3	0,19	0,13	0,17	-0,03	0,12	0,80
Agr_1_2	-0,10	0,22	0,65	-0,50	0,19	0,01
Agr_05_1	0,22	0,15	0,14	0,28	0,13	0,03
Agr_025_05	-0,21	0,17	0,22	-0,48	0,15	0,00
Gumus	0,30	0,08	0,00	0,15	0,07	0,03
pH	-0,20	0,19	0,29	0,20	0,17	0,23
Cl	0,04	0,10	0,69	-0,01	0,09	0,92
SO ₄	0,04	0,09	0,63	-0,16	0,08	0,04
Ca	-0,18	0,19	0,35	-0,02	0,17	0,92
Mg	-0,27	0,14	0,05	-0,05	0,12	0,68
HCO ₃	0,24	0,19	0,21	-0,23	0,17	0,18
Ka + Na	-0,02	0,32	0,96	0,16	0,28	0,58
Rest	-0,21	0,13	0,11	-0,04	0,11	0,75

* – стандартизированный регрессионный коэффициент.

на растительность не является однородной. Ординационная ось DCA 1 характеризуется противоположной динамикой таких фракций, как 3–5, 5–7 и 7–10 мм, с одной стороны, и 0,25–0,5, 0,5–1 и 1–2 мм – с другой.

Это подтверждает предположение о том, что агрегатная структура технозема значительно влияет на его экологические связи растений. Ординационная ось DCA 2 отражает изменчивость растительного сообщества в гради-

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

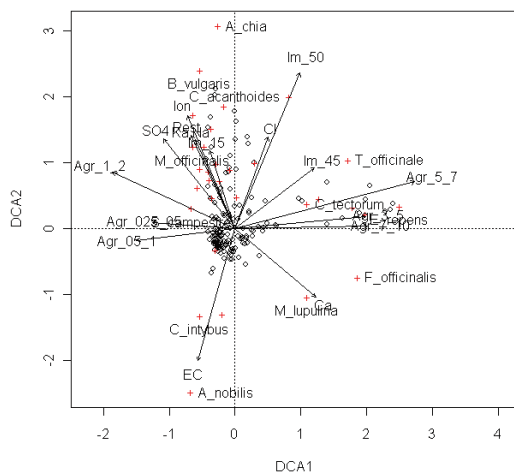
Экологическая структура растительного покрова,
сформированного в результате самозарастания
дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках

4. Экологические характеристики растительности дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках

Вид	Сокращение	Ценоморфы	Трофоморфы	Гигроморфы	Число сайтов	Среднее число погонов	Доля в сообществе, % от числа погонов
<i>Achillea nobilis</i> L.	A_nobilis	RuSt	MsTr	KsMs	6	3,00	0,36
<i>Acroptilon repens</i> (L.)	A_repens	StRu	(Alk)MsTr	Ks	4	1,00	0,18
<i>Adonis vernalis</i> L.	A_vernalis	St	MgTr	MsKs	4	1,50	0,18
<i>Ajuga reptans</i> Schreb.	A_chi	RuSt	MsTr	Ks	5	1,20	0,21
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.	A_desertorum	RuSt	MsTr	MsKs	8	1,00	0,29
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Neeski	A_tectorum	Ru	MgTr	KsMs	21	1,86	1,44
<i>Artemisia absinthium</i> L.	A_absinthium	Ru	MsTr	KsMs	18	2,39	1,29
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	A_austriaca	RuSt	MsTr	KsMs	13	1,85	0,74
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	B_vulgaris	Ru	MsTr	MsKs	39	4,41	5,17
<i>Bromus squarrosus</i> L.	B_squarrosus	StRu	MgTr	MsKs	143	19,79	64,01
<i>Carduus acanthoides</i> L.	C_acanthoides	StRu	MsTr	KsMs	9	1,44	0,45
<i>Centaurea aemulans</i> Klokov	C_aemulans	StRu	MsTr	Ks	3	1,00	0,12
<i>Cichorium intybus</i> L.	C_intybus	(Ru)StPr	MsTr	MsKs	2	1,00	0,04
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	C_arvensis	Ru	MsTr	MsKs	34	1,59	3,07
<i>Crepis tectorum</i> L.	C_tectorum	StRu	MsTr	MsKs	49	5,16	6,37
<i>Delphinium cuneatum</i> Steven ex DC.	D_cuneatum	StPr	OgTr	MsKs	13	1,31	0,45
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Neeski	E_repens	StPrRu	MsTr	KsMs	8	20,63	3,51
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh	F_vulgaris	StRu	MgTr	KsMs	6	1,00	0,13
<i>Fumaria officinalis</i> L.	F_officinalis	Ru	MsTr	KsMs	9	1,11	0,30
<i>Lactuca scariola</i> L.	L_serriola	Ru	MsTr	KsMs	11	1,73	0,64
<i>Lappula barbata</i> (M. Beib.) Gürke	L_barbata	RuSt	MsTr	KsMs	29	1,69	1,46
<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	L_perfoliatum	RuSt	MsTr	MsKs	4	1,75	0,31
<i>Medicago lupulina</i> L.	M_lupulina	StPr	MsTr	KsMs	37	2,68	2,44
<i>Medicago sativa</i> L.	M_sativa	StPr	MgTr	KsMs	6	1,17	0,29
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	M_officinalis	(Ru)StPr	MsTr	KsMs	5	3,80	0,53
<i>Rumex confertus</i> Willd.	R_confertus	RuPr	MsTr	KsMs	5	1,00	0,24
<i>Seseli campetrite</i> Besser	S_campetrite	St	MgTr	MsKs	13	3,31	1,21
<i>Sonchus arvensis</i> L.	S_arvensis	Ru	MgTr	KsMs	25	1,56	1,07
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	T_officinale	RuPr	MsTr	KsMs	30	1,30	1,34
<i>Tragopogon major</i> Jacq.	T_major	(Ru)StSt	MsTr	MsKs	23	1,70	1,16
<i>Vicia cracca</i> L.	V_cracca	PalPr	MsTr	HgMs	6	5,33	0,98

БИОГЕОЦЕНОЛОГІЯ, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Екологічна структура рослинного покриву,
сформованого в результаті самозаростання
дерново-літогенних ґрунтів на лессовидних суглинках



**Рис. 2. Детрендовий аналіз
соответствий между почвенными
свойствами и структурой
растительности на дерново-
літогенних ґрунтах на лессовидних
суглинках. Усл. обозначения – см. табл.
1 и 2. Точки – сайты отбора проб;
крестики – виды растений**

енте условий засоления. Вдоль этой оси происходит противопоставление засоления почвы и её электропроводности. Подчеркнем, что электропроводность зависит от количества электролитов в почве. Если количество электролитов (засоление) обратно связано с электропроводностью, то можно предположить, что засоление негативно сказывается на другом важном условии проведения электрического тока – влажности. Очевидно, засоление ухудшает режим влажности почвы, что приводит к снижению её электропроводности.

Ассоциация, представленная *E. repens*, *R. confertus*, *L. barbata*, *T. officinale*, *C. tectorum*

и *S. arvensis*, предпочитает условия, которые маркируются увеличенной долей агрегатных фракций размером 5–7 и 7–10 мм, а также твердость почвы на глубине 40–45 см.

Люцерна хмелевидная (*M. lupulina*) и дымянка лекарственная (*F. officinalis*) тесно связаны с участками, где установлено относительно более высокая концентрация кальция в водной почвенной вытяжке.

Ассоциация *A. nobilis*, *C. intybus* и *C. aemulans* индицирует высокие значения электропроводности почвы.

Чертополох акантовидный (*Carduus acanthoides*) индицирует повышенную твердость почвы на глубине 45–50 см, что в наибольшей степени может быть следствием хлоридного засоления.

Разнообразную ассоциацию составляют виды, которые тесно связаны с уровнем засоления почвы. Сульфатное засоление в пределах изучаемого участка индицируется такими видами, как *A. vernalis*, *M. officinalis*, *V. vulgaris*, *V. cracca* и *A. austriaca*.

Заметим, что зона в экологическом пространстве, занимаемая растениями, имеет форму треугольника. Одно из оснований его обращено в сторону наибольших значений количества гумуса в почве. Таким образом, режим питания, который обеспечивается гумусом в почве, способствует созданию условий, благоприятных для широкого разнообразия форм растений. Напротив, увеличение засоления и уменьшение количества гумуса приводит к уменьшению экологического пространства растительного сообщества. Однако именно в области повышенного засоления сосредоточено основное разнообразие сообщества, представленного на исследуемой территории.

Выводы

Большая глубина возникновения предельной твердости почвы (более 2 МПа) в сочетании с высоким количеством гумуса в почве и низкой засоленностью формирует участок экологического пространства с наибольшими продукционными характеристиками (левый нижний квадрант на ординационной диаграмме). Приближение пороговой твердости к поверхности почвы сопряжено с

увеличением видового богатства изучаемого растительного сообщества. Это свидетельствует о том, что в условиях дерново-літогенных ґрунтів на лессовидних суглинках преимущества имеют те виды растений, которые наряду с солестойкостью приспособлены к жизни на относительно плотных (твердых) почвах.

Бібліографія

1. Воронов А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов. – М. : Высшая школа, 1973. – 384 с.
2. Грицан Ю.И. Геоинформационный анализ экологических свойств техноземов на участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью / Ю.И. Грицан, А.В. Жуков, О.Н. Кунах // Экологические проблемы горно-металлургических регионов. Прогрессивные информационные и технологические решения: докл. междунар. симпозиума. – Днепродзержинск, 2010. – С. 48–52.
3. Жуков А.В. Геостатистический анализ электрической проводимости техноземов на экспериментальном участке рекультивации земель ДГАУ (г. Орджоникидзе) / А.В. Жуков, О.Н. Кунах // Сучасний стан та проблеми розвитку сільськогосподарських меліорацій: матеріали міжнарод. науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ : ДДАУ, 2010. – С. 105–107.
4. Жуков А.В. Первичная продуктивность агробиогенозов на экспериментальном участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью / А.В. Жуков, И.В. Лядская // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, т. 1. – С. 29–36.
5. Жуков А.В. Геостатистический анализ распределения фитомассы на участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью / А.В. Жуков, И.В. Лядская, А.В. Вагнер // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 1. – С. 48–52.
6. Жуков О.В. Целюлозолітична активність техноземів на експериментальній ділянці рекультивації земель, порушених гірничодобувною промисловістю / О.В. Жуков, І.В. Лядская // Вісник Донецького університету. – (Серія А. Природничі науки. – 2009. – № 2. – С. 286–290.
7. Масюк Н.Т. Особенности формирования естественных и культурных фитоценозов на вскрышных горных породах в местах производственной добычи полезных ископаемых / Н.Т. Масюк // Рекультивация земель: сб. науч. тр. ДСХИ. – Днепропетровск, 1974. – С. 62–105.
8. Родин Л.Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л.Е. Родин, Н.П. Ремезов, Н.И. Базилевич. – Л., 1968. – 145 с.
9. Шемавнев В.И. Устойчивое развитие сложных экотехносистем / В.И. Шемавнев, Н.А. Гордиенко, В.И. Дырда, В.О. Забалуев. – Москва-Днепропетровск, 2005. – 355 с.
10. Hamlett J.M. Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analyses / J.M. Hamlett, R. Horton, N.A.C. Cressie // Soil Sci. Soc. Amer. J. – 1986. – Vol. 50. – P. 868–875.
11. Inouye R.S. Convergence and divergence of oldfield vegetation after 11 years of nitrogen addition / R.S. Inouye, D. Tilman // Ecology. – 1995. – Vol. 76. – P. 1872–1887.
12. Milchunas D.G. Inertia in plant community structure: state changes after cessation of nutrient-enrichment stress / D.G. Milchunas, W.K. Lauenroth // Ecological Applications. – 1995 – Vol. 5. – P. 452–458.
13. Parkin T.B. Spatial variability of microbial processes in soil / T.B. Parkin // A review. J. of Environ. Qual. – 1993. – Vol. 22. – P. 409–417.
14. Pennisi B.V. 3 ways to measure medium EC / B.V. Pennisi, M. van Iersel // GMPro. – 2002. – Vol. 22(1). – P. 46–48.
15. Rusch G. The influence of spatial heterogeneity on regeneration by seed in a limestone grassland / G. Rusch, J.M. Fernandez-Palacios // Journal of Vegetation Science. – 1995. – Vol. 6. – P. 417–426.