

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ш. З. ДЖАФАРОВА

Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан, АЗ.1073, email: shahla.jafarova@yandex.com

(Поступила в редакцию 29.09.2022)

Изучение биологических и агрохимических показателей имеет большое значение для экологической оценки земель Азербайджанской Республики. Учитывая слабую изученность биологических показателей серо-коричневых почв Ленкоранского района, исследования последних лет природных ценозов и агроценозов весьма актуально. Одним из ведущих направлений почвоведения на сегодняшний день является изучение развития современных почвенных процессов и почвенных режимов. В качестве индикаторов серо-коричневых почв в субтропическом климате Азербайджана определены доминирующие эдификаторы среди растительных групп и беспозвоночных. Изучение биологически диагностируемых параметров одновременно с агрохимическими показателями очень значимо для развития сельского хозяйства и экологической защиты почвы. Для изучения биологически диагностируемых показателей были выделены группы растений, доминирующих на территории, и группы беспозвоночных, основная деятельность которых связана с почвой. Наряду с различными агроценозами в статье представлены некоторые результаты агрохимических и биологических анализов, проведенных на необработанных почвах природных ценозов, и биологических анализов, проведенных на естественных почвах. Следует отметить, что видовые коричневые почвы были выделены С. А. Захаровым для светлых дубово-грабовых лесов, распрямленных на восточных и юго-восточных склонах Большого и Малого Кавказа. Наиболее типичные коричневые почвы под дубово-грабовыми лесами с хорошо развитым подлесным и ксерофильным травянистым покровом. Развитие коричневых почв на карбонатной коре выветривания, значительная активность вовлечения в биологический круговорот со слеующим закреплением зольных элементов в почвах, обусловили высокую насыщенность их основаниями. Из-за относительно слабой изученности биологически диагностируемых параметров серо-бурых почв Азербайджана по сравнению с другими доминирующими типами почв, такие исследования в последние годы носят весьма актуальный характер.

Ключевые слова: гумификация, фитомасса, агроэкологические показатели, эдификаторы, углекислый газ.

The study of biological and agrochemical indicators is of great importance for the environmental assessment of the lands of the Azerbaijan Republic. Taking into account the poor knowledge of the biological indicators of the gray-brown soils of the Lankaran region, the study of natural cenoses and agrocenoses in recent years is very important. One of the leading areas of soil science today is the study of the development of modern soil processes and soil regimes. As indicators of gray-brown soils in the subtropical climate of Azerbaijan, the dominant edifiers among plant groups and invertebrates have been identified. The study of biologically diagnosed parameters simultaneously with agrochemical indicators is very important for the development of agriculture and the ecological protection of the soil. To study biologically diagnosable indicators, groups of plants that dominate the territory and groups of invertebrates, the main activity of which is associated with the soil, were identified. Along with various agrocenoses, the article presents some results of agrochemical and biological analyses carried out on uncultivated soils of natural cenoses, and biological analyses carried out on natural soils. It should be noted that specific brown soils were identified by S. A. Zakharev for light oak-hornbeam forests distributed on the eastern and southeastern slopes of the Greater and Lesser Caucasus. The most typical are brown soils under oak-hornbeam forests with well-developed undergrowth and xerophilous herbaceous cover. The development of brown soils on the carbonate weathering crust, a significant activity of involvement in the biological cycle with the subsequent fixation of ash elements in soils, led to their high saturation with bases. Due to the relatively poor knowledge of the biologically diagnosed parameters of the gray-brown soils of Azerbaijan in comparison with other dominant soil types, such studies have become very relevant in recent years.

Key words: humification, phytomass, agro-ecological indicators, edifiers, carbon dioxide.

Введение

Обострение экологической ситуации в Азербайджанской Республике и увеличение числа его последствий уже превратились в экологическую проблему. Рациональное использование почв требует изучения ведущих факторов процессов накопления и разложения органических остатков. Исследования проводились на серо-коричневых (каштановых) почвах полувлажных субтропиков Ленкораньского района. В связи со специфическими условиями климатической зоны изучение гидротермического режима почв представляет научный и практический интерес. Экспериментальные материалы были получены при изучении серо-коричневых почв Ленкораньского района, также определяли динамику фитомассы и микрофлоры. В результате проводимых в хозяйствах агротехнических мероприятий могут быть созданы оптимальные условия для жизни беспозвоночных (мезофауны), положительно влияющих на плодородие почв. Изучены приемы борьбы с сорняками на серо-коричневых почвах. В качестве индикаторов серо-коричневых почв в субтропическом климате Азербайджана определены доминирующие эдификаторы среди растительных групп и беспозвоночных. Изучение биологически диагностируемых параметров очень значимо для развития сельского хозяйства и эко-

логической защиты почвы. В статье отражены результаты двухлетних почвенных исследований. Исследования проводились в соответствии с общими правилами, принятыми в почвоведении.

Цель работы – показать, что изучение биологических показателей, а также агрохимических показателей почв является очень важным вопросом в развитии почвенной экологии в Азербайджане и гораздо более практичным при определении свойств и подтипов почв на основе биологических диагностических показателей.

Азербайджан имеет 9 из 11 мировых климатических зон, для которых характерно развитие уникальных и эндемичных типов почв. [1, 7]. Климат сухих субтропических степей, где преобладают серо-коричневые почвы и другие почвы сероземного типа, характеризуется более выраженной аридностью природных условий [2, 4, 6].

Одним из ведущих направлений почвоведения на сегодняшний день является изучение развития современных почвенных процессов и почвенных режимов. Важность этого направления определяется разработкой методов разработки почвенных процессов. [3, 5, 10]. Для установления особенностей взаимоотношений почв и растительных сообществ в различных условиях среды проводились почвенно-географические исследования и многолетние стационарные наблюдения в динамике почвообразовательных процессов. Это субтропическая зона с обилием осадков. Характерной чертой является густая речная сеть. Реки Ленкорань, Мастали, Вельвеле, Астара и другие. [11, 16]. Серо-коричневые почвы (Kastanozems) распространены в юго-западной части среднегорного пояса Ленкораньской зоны, на высоте 1500–2000 метров над уровнем моря. Эти почвы формируются в условиях фрагментарного рельефа и отличаются своеобразным горно-ксерофитным (фриганоидным) ландшафтом. Важнейшей особенностью является относительно разная стадия их развития, связанная главным образом с характером периодически переотложенных рыхлых отложений и динамикой рельефообразования [12, 14, 17]. Серо-коричневые почвы обладают наибольшей водопроницаемостью [20].

Одним из важнейших водно-физических свойств почв является водопроницаемость. Водопроницаемость определяет технику полива, характер промывки, водные режимы, характер развития эрозии, величину поливной борозды, струи. Экспериментальные материалы были получены при изучении серо-коричневых почв Ленкораньского и Джалилабадского района. Ленкораньская зона имеет свою уникальную флору и фауну. Объектом исследования являлись естественные ценозы под травянистой растительностью и агроценозы злаков. Также исследования проводились в долинах рек (в 2020–2022 гг.). Для субтропического пояса характерна несколько высокая среднегодовая температура воздуха: 12-13.2-14.2 °С, температура холодного месяца (январь) положительная 3,9–5,2 °С. Зима короткая и влажная, а лето длинное и сухое. Рассмотрение серо-коричневых почв как переходного звена между коричневыми и сероземными почвами позволило принципиально подойти к проблеме зональной смены и целостности субтропических почв. Были собраны гербарные материалы и определен флористический состав, взяты пробы почв из разрезов глубиной до 1.90 метра для лабораторного анализа. С целью выделения важной роли растительности в процессе почвообразования и особенно в образовании гумуса определяли поверхностный фитокомплекс и корневую массу растений в разные сезоны года. Количество фитомассы определяли дважды в год в период максимального развития вегетации (вторая декада мая). Надземную часть растений собирали с 1 м² площади. Для этих почв характерно наличие достаточно мощного темноокрашенного гумусового горизонта А [13, 15].

Мощность этого горизонта 0–20 см, тяжелосуглинистый, комковатый, мицеллярно-карбонатный, слабоуплотненный. Гумусовый горизонт постепенно переходит в относительно малогумусовый горизонт А/В. Изучение природных и культурных ценозов показало, что существует тесная связь между абиотическими и биотическими факторами. Биологическая продуктивность прямо пропорциональна сумме температур выше 10 °С [18, 19].

Для изучения продуктивности, гидротермальной системы, микрофлоры и микрофауны природных серо-бурых почв юго-восточной зоны Азербайджана использованы современные методы. На каждом выбранном участке закладывались грунтовые разрезы на глубину материнской породы. На определенных участках были взяты пробы для анализа почвы. Гравитационный анализ воды (краткий и полный) по Е. В. Аринушкиной, водно-физические свойства (гигроскопическая влага) – Н. А. Качиньскому; абсорбированные основания – по К. К. Гедройтс; карбонаты CaCO₃ и CO₂ – кальциметром; содержание общего азота и гумуса – по Тюрину; методом рН-ионметра-рН-метра. Изучение CO₂ проводили на неудобряемом варианте с поверхности почвы методом закрытых камер. Анализ газовых проб проводили в день отбора с использованием газовых хроматографов. Для моделирования дыхания почвы использовалась процессно-ориентированная имитационная модель DNDC

(DeNitrification-Decomposition), разработанная для оценки параметров биогеохимических циклов в агроэкосистеме. При удобрении почвы использовался метод Шилова. Лизиметр помещали на опытное поле до внесения минеральных удобрений. По этой причине был заложен участок глубиной 1 м и шириной 80 см, а под растениями поставлены лизиметры, в стене каждого участка вырыты ямы глубиной 80 см, соответствующие размерам участка. лизиметр. Установленные таким образом лизиметры работают несколько лет и не мешают агротехнике. Поглощенный аммиак, нитратный азот, фосфор и калий определяли при анализе отфильтрованной воды в лизиметрах.

Основная часть

Изучение запасов растительной массы и ее химического состава в соотношении между надземной и корневой массами степной растительности Азербайджана как экологического фактора почвообразования имеет большое значение. Экологические условия формирования растительного покрова почв степной зоны Азербайджана. Растения играют исключительно важную роль в почвообразовании. Растительность является наиболее информативным компонентом при изучении геосистем разного масштаба. Растительность определяет особенности геосистем и их структурно-функциональную организацию, включая процессы создания, преобразования и миграции вещества, энергии и информации. Трагакантовые группы фриганоидных групп растений также широко распространены в этих почвах. Среди этих групп растений преобладают *Astragalus Hohenackeri*, *Astragalus Meyer*, *Stiva Szovitsiana*, *Acantholimon Hohenakeri*, *Euphorbia Szovitsii* и другие эфемерные растения, такие как *Vicia faba*, *Taraxacum officinale*, *Artemisa vulgaris*, *Anthemis candidissima*, *Veronica vulgaris*, *Galium tricorntutum*, *Cynodon dactylon*, *Daucus carota*, *Trifolium medicagym*, *Avena sativa*, *Apium graveolens*, *Carpinus L.*, *Zelkova spach*, *Parratia persica*, *Trifalium resupinatum*, *Lippia nodiflora*, *Paspalum L.*, *Salsol sola*, *Juncus littoralis*, *Quercus castaneifalid* и другие. Исследования последних двух лет показали, что вследствие эрозии произошли некоторые изменения плодородия и гидротермического режима серо-бурых почв.

В природном ценозе при температуре 17–32 °С и влажности (9–22 % W) количество беспозвоночных и микроорганизмов колеблется соответственно в пределах 10.7–19 экз/м² и 3.1–4·10⁶ г/почвы. На агроценозе злаков численность беспозвоночных отмечается в температурном (15–30 °С) и влажностном (16–28.7 % W) интервалах с относительным увеличением численности микроорганизмов до 4.5–5.3·10⁶ г/почвы отмечается незначительное снижение численности беспозвоночных до 12.4–15 экз/м². Водные свойства этих почв находятся в тесной зависимости от наличия в почве гумуса и коллоидов, от структуры и микроагрегатного состояния почвы, а также от механического состава. Гигроскопическая влажность – 7.27–7.78 %, а в нижних горизонтах – 5.25–6.27 %.

Максимальная молекулярная влагоемкость составляет 19.08–22.47 %. Средняя скорость поглощения на серо-бурых почвах за первый час наблюдений составляет 3.7–10.6 мм в минуту. Общее количество воды, поглощенное за 6 часов, составляет 583–257 мм. Содержание физической глины 50–67 %. Количество поглощенных оснований высокое: в верхнем горизонте 30–44 экв. на 100 г/почвы. Выявлено достаточно однородное распределение основных оксидов по профилю почвы. Не происходит выщелачивания и выноса каких-либо оксидов из минеральной части почвы. Количество подвижных аморфных соединений в необрабатываемых почвах природных ценозов выше, чем в почвах агроценозов, где выращиваются зерновые культуры.

В таблице ниже приведены агрохимические свойства некоторых образцов почв, взятых из природных ценозов Ленкораньского и Джалилабадского районов.

Таблица 1. Некоторые показатели плодородия природных ценозов на серо-бурых почвах

Области	Глубина, см	Гумус %	Общий фосфор %	Na %	Общий азот %	Соли	pH
Ленкорань	0–20	2.79	0.19	2.35	0.207	29.36	7.8
	20–35	1.77	0.13	2.12	0.140	25.41	7.9
	35–55	1.21	0.08	2.87	0.110	22.85	7.5
	55–85	0.57	0.06	2.13	0.072	18.79	7.4
	85–110	0.23	0.03	2.10	0.051	16.43	7.5
Джалилабад	0–13	1.32	0.11	2.45	0.116	19.40	7.6
	13–39	1.02	0.08	2.23	0.089	17.20	7.5
	39–77	0.78	0.04	3.71	0.060	15.40	7.3

Изменения количества натрия, подвижного фарфора, минеральных солей, гумуса в зависимости от глубины представлены в табл. 1. За весь период вегетации с каждого гектара в год от массы урожая (500 г) берется до 70 кг фосфора с га) и соответствующая вегетативная часть. Фосфора на гектар значительно меньше, чем азота, как в абсолютном количестве, так и в почве. Особое значение и актуаль-

ность имеет сравнительное изучение возможных изменений некоторых физико-химических и биологических свойств в природных и агроценозах.

Таблица 2. Биологическая активность почвы

Генетические горизонты и глубина, см	Органический углерод %	Водорастворимый гумус %	Скорость разложения целлюлозы, %	Температура, °С
AI 'a 0–27	1.1	0.026	12	1.2–26
AI " 27–50	0.8	0.021	11	1.3–27

Растительность любой природно-климатической зоны формирует первичную продукцию солнечной энергии. Выявленное количество разложившегося растительного вещества связано не только с состоянием фитоструктуры, но и с другими биологическими особенностями изучаемых почв. Особое внимание при этом уделяется групповому и видовому составу почвенной биоты и их деятельности, от которых зависят сложные стадии трансформации (гумификация и разложение) остатков фитомассы. Исследования, проведенные на целинном ценозе, показали, что при таком гидротермическом состоянии почвы преобладающей группой являются насекомые, среди которых преобладают наиболее приспособленные к этим условиям представители жесткокрылых.

Согласно данным многолетних полевых измерений, интенсивность CO_2 из 1 кг почвы на глубине 0–25 см за 1 час выделилось 7.0 мг CO_2 , на глубине 6.7 мг CO_2 20–50 см. Из характерной пробы почвенных культур заложенных серо-бурых почв с глубины 0–25 см выделено 13.6 мг/ч CO_2 , с глубины 25–50 см – 11.0 мг/ч. В орошаемых серо-бурых почвах агроценоза пробы, отобранные с глубины 0–25 см и с глубины 25–50 см, выделяли CO_2 17.5 и 10.8 мг/ч. С увеличением глубины количество углекислого газа уменьшается.

Воды этих рек являются оросительными, в их составе которых преобладает карбонат кальция. В речных отложениях содержание поглощенных оснований, напротив, не меняется. Содержание катионов Mg^{+2} и Ca^{+2} составляет 4.3 мг/экв и 8.6 мг/экв. Среднегодовая влажность 75 % годовое количество осадков 600–900 мм. Среднегодовая скорость ветра 2.0 м/с. Ca^{+2} и Mg^{+2} в горно-луговых почвах постепенно увеличивается от верхних горизонтов 0.01–0.002 %, к нижним 0.026–0.003 %. Для повышения продуктивности в агроценозах поля следует отдавать предпочтение органическим и минеральным веществам, обеспечивать питательными веществами почвы.

В результате проведенных исследований установлено, что количество биогенных веществ в воде, профильтрованной лизиметром, относится к удаленной части баланса. Наибольшее ежегодное вымывание минеральных удобрений в лизиметры наблюдалось при применении высоких норм. Из удобрений было выщелочено 713-9/29 % минерального азота 0.80–1.06 % фосфора 3.60–8.59 % калия.

При внесении минеральных удобрений количество минерального азота в лизиметровой воде было высоким в первый период промывки, N/NH_3 1.00 мг/л, N/NO_3 1.4 мг/л в фильтрованной воде от внесения минеральных удобрений, в норме N_{150} после внесения в качестве подкормки азотных удобрений этот показатель во второй период составил 0.98 (1,38 мг/л). При высокой норме внесения минеральных удобрений ($\text{N}_{150}\text{P}_{150}\text{K}_{150}$) годовое количество минерального азота ($\text{N}/\text{NH}_3+\text{N}/\text{NO}_3$) составило всего 38/20 мг, фосфора 15/47 мг, калия 50/11 мг. При переводе этих показателей в гектары соответственно 5.39; 2.21 (7.17 ц/га).

Заключение

Содержание Na^+ также возрастает от верхних горизонтов 2.38 % к нижним, составляя 3.09 %. На агроценозе кормовых растений содержание катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} по профилю значительно выше, чем в целинных почвах природного ценоза. Суммарное количество Na^+ и K^+ увеличивается как в верхних, так и в нижних горизонтах. В горно-луговых почвах естественных и окультуренных ценозов pH изменяется в пределах 7,3–7,8. Определены доминирующие эдификаторы среди групп растений как индикаторы серо-коричневых почв.

Поэтому земледелие положительно влияет на почвенные процессы. Корнеплоды овощей и злаков определяют высокую продуктивность надземной массы. Применение тех или иных химических средств для защиты растений, выращиваемых в агроценозах, от вредителей не должно оказывать негативного влияния на полезную почвенную. Используя в хозяйствах современные, передовые, агротехнические, поливные технологии, можно поддерживать стабильную биологическую активность и плодородие почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев, М. П. Морфогенетические характеристики, номенклатура и таксономия почв Азербайджана / М. П. Бабаев, В. Х. Гасанов, С. М. Гусейнова. – Баку, 2011. – 448 с.
2. Басиоуни, А. Ферментативная эффективность нимберцидина экстракта нима против фосфатаз в некоторых тканях пустынного локуса *Schistocerca gregaria* / А. Басиоуни. – 2021. – Том 4, выпуск 1. – С. 127–147.

3. Буссе, М. Кристиан П. Глобальные изменения и лесные почвы. Развитие почвоведения / М. Буссе, П. Кристиан // Книжная серия Elsevier Volume 36. 2019. pp. 120–150.
4. Бенджамин, Г. Дж. Влияние органического углерода почвы на физическое поведение почвы. Европейский журнал почвоведения / Г. Дж. Бенджамин. – Швейцария, 2013. – С. 133–149.
5. Чопде, С., Рупеш Д. Формирование наночастиц путем сушки нанораспылением и ее применение в нанокапсулировании пищевых биоактивных ингредиентов / С. Чопде, Д. Рупеш // Журнал сельскохозяйственных и пищевых исследований. – Том 2. – 2020. – С. 109–116.
6. Кастелини, М. Педотрансферные функции для оценки кривой водоудерживающей способности сицилийских почв / М. Кастелини // Архив агрономии и почвоведения. Тейлор и Фрэнсис. Том 65, № 10. – Великобритания, Лондон, 2019. – С. 123–134.
7. Гасанова, Т. А. Формирование фитомассы серо-бурых почв в аридных экосистемах Азербайджана / Т. А. Гасанова. Г. Ф. Аскерова // Вестник науки и практики. – 2021. – Том 7. – Выпуск 9. – С.110–115.
8. Гасанова, Т. А. Комплексы (экогруппы) беспозвоночных, фитомасса и динамика микробиологической популяции и их значение при диагностике серо-бурых почв Азербайджана / Т. А. Гасанова // Универсальный журнал сельскохозяйственных исследований, ISSN: 2332-2268. DOI: 10.13189/ujar.2021.090301. Том 3 Номер 4 /2015. Издательство Horizon Researches, США. Калифорния. – С. 130–134.
9. Гасанова, Т. А. Почвенно-мелиоративные особенности бассейна р. Киш / Т. А. Гасанова, А. Б. Гасанов // Летопись аграрных наук. – Грузия, 2021, т. 2, с. 19 N 2, ISSN 1512-1887 С. 126–135.
10. Гасанова, Т. А. Значение биодиагностики и орошения серо-коричневых почв / Т. А. Гасанова, Г. И. Мамедова // Универсальный журнал сельскохозяйственных исследований. Издательство Horizon Research, Ltd. Индексация НРД, CAS, Scopus. ISSN: 2332-2268. DOI: 10.13189/ujar.2021.090301 Том 9, №3. стр. 63–69 США, Калифорния. https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=11006.
11. Гасанова, Т. А. Применение ИКТ для исследования влияния разливов реки Киш на агроэкологические показатели оросительных вод и почв природных сенозов / Т. А. Гасанова // Научные журналы Южного Кавказа Черноморский научный журнал академических исследований. Гюльстан DOI: 10.36962, Т 59/02, 2021 г., С. 68–74.
12. Гасанова, Т. А. Основы удобрений на серо-луговых почвах Гедабекского района Азербайджана / Т. А. Гасанова // Материалы XXVIII Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ 2021». Раздел «Биология, экология растений». МАКС Пресс. – Москва, 2021.
13. Джафарова, Ш. З. Морфогенетические и биоэкологические особенности почв Ширванской равнины Азербайджанской Республики / Ш. З. Джафарова // Открытый журнал почвоведения, Vol. 3 № 4, 2013. С. 199-202. doi: 10.4236/ojss.2013.34023.
14. Джафарова, Ш. З. Современный характер плодородия горнолесных бурых почв Губа-Хачмазской зоны Азербайджанской Республики / Ш. З. Джафарова // Журнал сельскохозяйственных наук и техники, Том 1, № 2, июнь 2015 г., паб. Дата: 28 мая, США, Бостон, 2015. С. 95–100.
15. Кёстель, Дж. Взаимосвязь между содержанием органического углерода в почве и распределением размеров пор для пахотного верхнего слоя почвы с большим разнообразием свойств почвы / Дж. Кёстель, Н. Джарвис / Европейский журнал почвоведения. Швейцария. – 2022. – С. 67–83.
16. Мамедова, С. З. Экологическая оценка и мониторинг почв Ленкоранского района Азербайджана / С. З. Мамедова. – Баку: «Вяз», 2006. – 370 с.
17. Мамедов, Э. Э. Оценка и картографирование свойств поверхностных почв Кавказских гор, Азербайджан с использованием данных дистанционного зондирования высокого разрешения / Э. Э. Мамедов // Геодерма. – 2021. – Том 26. – С. 110–122.
18. Напрасникова, Е. В. Экологическая, микробиологическая и биохимическая характеристика почвенного покрова в условиях агротехногенного загрязнения / Е. В. Напрасникова, Л. П. Макарова // Известия Иркутского государственного университета. Биология, экология В 5. 2012. – №2. – С. 19–26.
19. Самедов, П. А. Экогруппы беспозвоночных и их биодиагностическое значение. Труды Общества почвоведов Азербайджана / П. А. Самедов. – Баку: «Вяз», 2016. – С. 60–63.
20. Терехова, И. А. Биотестирование почв: подходы и проблемы / И. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 2. – С. 190–198.