

УДК 574.9; 551.58; 631.46

ВЛИЯНИЕ АРИДНОСТИ И КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ В ТРАНСЕКТЕ РОСТОВ-НА-ДОНУ – АСТРАХАНЬ¹

© 2015 г. К.Ш. Казеев, Ю.С. Козунь, Л.С. Самохвалова, С.И. Колесников

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: kamil_kazeev@mail.ru, kuz.uyliya@mail.ru, kolesnikov@sfedu.ru*

Поступила в редакцию 23.05.2013 г.

Ведущими климатическими факторами, влияющими на биоту и биологическую активность почв аридных территорий юга Европейской части России (черноземов, каштановых и бурых полупустынных), являются годовая амплитуда температур и годовое количество осадков. Коэффициент корреляции между климатическими параметрами и содержанием гумуса, ферментативной активностью аридных почв очень высок и составляет, например, для коэффициента континентальности Ценкера $-0.90 - -0.93$. Значения интегрального показателя биологического состояния (ИПБС) почв снижаются по мере увеличения степени континентальности в ряду каштановые → светло-каштановые → бурые полупустынные почвы. Для поверхностных горизонтов изменения ИПБС между крайними точками составляет более 40%.

Ключевые слова: черноземы, каштановые, светло-каштановые, бурые полупустынные почвы, коэффициенты аридности и континентальности климата, биологические свойства почв, содержание гумуса и солей.

Влияние климата на растительность, почвы и другие объекты природы было установлено еще в классических работах А. Гумбольдта, В.В. Докучаева, Л.С. Берга, А.А. Григорьева и М.И. Будыко. Установлено, что основными климатическими параметрами, влияющими на биоту, являются температура и условия увлажнения. Несмотря на то, что в последние годы в научной литературе влиянию климата на почвы и ландшафты юга России посвящено большое количество публикаций [8–10, 17, 19, 20] многие аспекты до сих пор раскрыты не в полной мере. Это касается биоты и биологической активности почв, которые быстрее реагируют на воздействие климатических изменений по сравнению с химическими и физическими свойствами. Поэтому изучение биологических свойств почв может позволить диагностировать климатические изменения. Ранее исследования биологических свойств почв на юге России проводили для диагностики почв и применения их

в качестве индикаторов антропогенного воздействия [11–16, 21].

Целью настоящего исследования было определение влияния степени аридности и континентальности климата на биологические свойства почв Прикаспийской низменности. При этом из атмосферных климатических показателей были рассмотрены годовая амплитуда температур и годовое количество осадков, которые в наибольшей степени определяют континентальность [5, 6, 9, 15, 25].

Объектами исследований были аридные и семиаридные почвы, широко распространенные на юго-востоке Европейской территории России: каштановые, светло-каштановые и бурые полупустынные почвы. Почвы исследуемой территории подробно описаны в работах В.В. Акимцева [2] и В.Ф. Валькова с соавторами [4].

Отправной точкой исследования на западе был памятник природы “Персиановская степь” с целинными черноземами обыкновенными карбонатными, расположенный в зоне настоящих степей около пос. Персиановский Ростовской области на Приазовской равнине. Каштановые

¹ Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ (6.345.2014/К) и государственной поддержке ведущих научных школ РФ (НШ-2449.2014.4).

почвы исследованы на Сало-Маньчской гряде на востоке Ростовской области. Эти почвы являются зональными на обширной территории Юга России и хорошо изучены ранее, в том числе и их биологические свойства [4, 14, 18]. На территории Прикаспийской низменности в западных и северных районах распространены светло-каштановые почвы, в восточных и южных районах – бурые полупустынные [4]. Главными факторами почвообразования для светло-каштановых и бурых полупустынных почв являются засушливый климат (особенно высокие температуры вегетационного периода), определяющий ксерофитный и разреженный характер растительности. Светло-каштановые почвы в исследуемом регионе распространены на востоке Ростовской области и далее на восток в Калмыкии. Мощность гумусовых горизонтов этих почв всего 30–40 см, содержание гумуса невелико. Бурые полупустынные почвы располагаются далее на восток, при усилении засушливости климата, постепенно расширяя свои площади. Обычно они приурочены к выровненным пространствам, однако их можно встретить также на бэровских буграх. Суглинистые разновидности бурых полупустынных почв почти всегда солонцеваты. Низкая гумусность бурых полупустынных почв полностью соответствует как малой массе опада (до 10–12 ц/га в год), так и характеру разложения растительных остатков [22, 23]. Отличительной особенностью бурых почв является слабая дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты.

Методы исследований. Полевые исследования проведены в августе 2007 и 2009 гг. в Ростовской и Астраханской областях и Республике Калмыкия. Маршрут пролегал по трассе Ростов-на-Дону – Астрахань (рис. 1, табл. 1). Исследуемая территория расположена примерно на одной широте, поэтому получает одинаковое количество солнечной энергии. Изменение природных зон с настоящей степной на сухостепную и далее на восток до опустыненных степей и полупустынь происходит в результате изменения аридности климата [1, 3, 26]. Соответственно изменяется и почвенный покров от черноземов до каштановых и бурых полупустынных почв [4].

Для изучения морфологии почв и отбора почвенных образцов для последующих лабораторных работ были заложены полнопрофильные разрезы и прикопки к ним на типичных по рельефу и растительности ключевых участках. Были определены содержание гумуса, карбонатов, легкорастворимых солей, рН, активность каталазы, инвертазы и дегидрогеназы, интенсивность начального роста редиса, обилие микроартропод и микрофлоры и



Рис. 1. Изменение степени континентальности климата с запада на восток в местах отбора образцов (по индексу континентальности Ценкера).

др. [13]. Поскольку биологические свойства почв отличаются значительным природным варьированием, все образцы были отобраны в течение одного дня в сходных погодных условиях.

Для определения численности мелких членистоногих (микроартропод) проводили отбор почвенных образцов (по 10 на каждом участке типа почв) на глубину 0–20 см, послойно, через 5 см (объемом 125 см³). Экстракцию микроартропод проводили в воронках без электрического обогрева в течение 7 сут. Учитывали численность клещей и ногохвосток.

Для исследования микрофлоры были использованы свежееотобранные образцы почв при естественной влажности. Численность бактерий аммонификаторов определяли на мясопептонном агаре. Обилие КОЕ грибов учитывали на подкисленной среде Чапека. Бактерии рода *Azotobacter* определяли методом комочков обрастания на безазотистой среде Эшби. О ферментативной активности почв судили по активности ферментов разных классов: оксидоредуктаз (каталаза, дегидрогеназа) и гидролаз (β -фруктофуранозидаза (инвертаза)). Активность почвенных ферментов изучали при естественной рН почвы. “Дыхание” почв определяли по Макарову в модификации Галстяна. Реакцию почв (рН) и окислительно-

Таблица 1. Географические координаты исследуемых участков

Населенный пункт	Географические координаты		Рельеф	Почвы
	с.ш.	в.д.		
Персиановский	47°30,532	40°09,340	Приазовская наклонная равнина	Чернозем обыкновенный
Зимовники	47°08,554	42°30,750	Выровненный участок Сало-Маньчской гряды	Каштановая
Ремонтное	46°32,279	43°37,862	Выровненный участок Сало-Маньчской гряды	Каштановая
Элиста	46°18,152	44°27,316	Верхняя часть склона отрогов Ергенинской возвышенности	Светло-каштановая сильносолонцеватая
Яшкуль	46°10,899	45°17,191	Равнинный участок Прикаспийской низменности	Бурая полупустынная солонцеватая
Хулхута	46°19,420	46°15,672	Равнинный участок Прикаспийской низменности	Бурая полупустынная солонцеватая
Хулхута	46°17,592	46°41,775	Развечаемые барханы	Буропески
Линейное	46°16,045	47°22,424	Бугор Бэра	Бурая полупустынная сильносолонцеватая карбонатная
Окрестности Астрахани	46°15,899	47°49,100	Бугор Бэра	Бурая полупустынная карбонатная

восстановительный потенциал определяли потенциометрическим методом. Содержание гумуса определяли методом И.В. Тюрина в модификации Никитина по окисляемости хромовой смесью. Содержание легкорастворимых солей определяли кондуктометрически. Исследования проводили в 3–9-кратной повторности.

Для определения различий в уровне биогенности и биологической активности разных почв определяли интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) почвы [12, 13]. Этот показатель оценивает совокупность биологических показателей, выраженных в разных единицах, и позволяет абстрагироваться от случайных колебаний, характерных для большинства биологических параметров. Для расчета ИПБС максимальное значение каждого из показателей в выборке принимается за 100% и по отношению к нему в процентах выражается значение этого же показателя в остальных образцах.

$$B_1 = (B_x / B_{\max}) \times 100\%,$$

где B_1 – относительный балл показателя, B_x – фактическое значение показателя, B_{\max} – максимальное значение показателя.

После этого рассчитывается средний оценочный балл изученных показателей. ИПБС почвы рассчитывают аналогично расчету относительно балла показателя.

В работе использованы индексы континентальности по Горчинскому, Конраду, Ценкеру,

индексы аридности по де Мартонну и Емберже и гидротермический коэффициент по Мезенцеву [7, 15, 25].

Индекс аридности Емберже:

$$I_a = (M + m) \times (M - m) / 100P,$$

где M – средняя максимальная температура июля, m – средняя минимальная температура января, P – годовое количество осадков (в мм).

Индекс аридности де Мартонна:

$$I_a = P / (T + 10),$$

где P – годовое количество осадков, T – среднегодовая температура.

Индекс континентальности по Горчинскому:

$$K = 1.74A / \sin\varphi,$$

где A – годовая амплитуда температуры, φ – широта местности.

Индекс континентальности по Ценкеру:

$$K = (A/\varphi) \times 100,$$

где A – годовая амплитуда температуры, φ – широта местности.

Индекс континентальности по Конраду:

$$K = 1.7 \cdot A / \sin(\varphi + 10) - 14,$$

где A – годовая амплитуда температуры, φ – широта местности.

Коэффициент увлажнения Мезенцева:

$$K = R / (0.2 \times \Sigma_{T_{10}} - 306),$$

где R – годовое количество осадков, $\Sigma_{T_{10}}$ – сумма активных температур выше 10 °С.

Результаты исследований. Исследования показали, что биологические свойства почв аридной зоны изменяются в широких пределах. Минимальная биологическая активность отмечена в песчаной разновидности бурой полупустынной почвы. Суглинистые разновидности зональных бурых полупустынных и каштановых почв обладают значительно более высокой биологической активностью. Максимальные значения исследуемых показателей характерны для черноземов обыкновенных Ростовской области (ООПТ “Персиановская степь”).

Исследуемая территория отнесена П.П. Кречетовым и О.В. Чернецовой [18] на карте эколого-педотермического районирования Восточно-Европейской равнины к группе глубоко-прогреваемых очень теплых почв степной зоны и подзоны северных пустынь. Среднегодовые температуры в верхнем 20-сантиметровом слое почв составляют от 10 до 12 °С и слабо изменяются на исследуемой территории [18, 24]. Более значительные изменения отмечены для среднегодовой амплитуды температур верхнего слоя почв.

Проведенный анализ климатических параметров исследуемого района показал, что для выявления влияния аридности и континентальности климата на биоту и биологическую активность почв, больше подходят среднегодовая амплитуда температур воздуха и, еще показательнее, годовое количество осадков, которое в значительной степени уменьшается с запада на восток от 431 мм в пос. Персиановском до 160 мм в Астрахани (табл. 2).

Континентальность климата была рассчитана по ряду климатических показателей, отражающих степень континентальности и аридности, между начальной точкой отсчета (памятник природы “Персиановская степь”) и исследуемыми участ-

ками, вплоть до Астрахани. Все рассчитанные индексы и коэффициенты на исследуемой территории изменялись в исследуемом направлении строго с запада на восток (табл. 2).

По мере удаления от исходной точки исследования на западе климатические показатели отражали все более и более суровые условия обитания для организмов. Коэффициент корреляции расстояния со среднегодовой амплитудой температур и годовым количеством осадков составляет -0.96 и 0.99 соответственно. То же самое отмечено и для климатических коэффициентов и индексов (табл. 3).

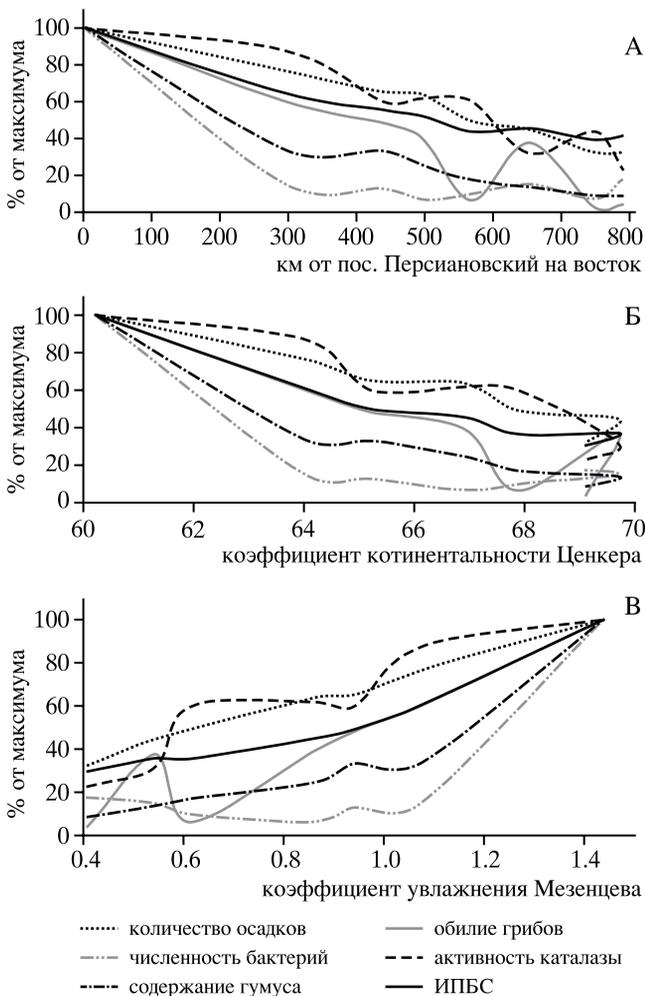
Как показали результаты исследований, биологические показатели аридных почв юга Европейской территории России в значительной степени определяются климатическими параметрами. В зависимости от степени континентальности климата исследуемые почвы имеют разные значения обилия микроартропод, микрофлоры, содержания гумуса, ферментативной активности и ИПБС почв (рис. 2А). При движении с запада на восток при увеличении степени аридности климата отмечено значительное снижение численности микроартропод и микроскопических грибов, интенсивности биохимических процессов. Установлена тесная связь между степенью аридности и континентальности климата и биохимических показателей (рис. 2Б). Коэффициент корреляции содержания гумуса, активности каталазы и инвертазы аридных почв разного местонахождения в зависимости от климатических показателей очень высок и составляет, например, для коэффициента континентальности Ценкера соответственно -0.93 , -0.90 , -0.91 . Еще более наглядно роль климата проявляется при использовании коэффициента увлажнения Мезенцева, учитывающего кроме температуры еще и годовое количество осадков (рис. 2В).

Таблица 2. Изменение климатических показателей исследуемой территории по направлению запад–восток [по 26, 27]

Населенный пункт	Годовое количество осадков, мм	Средняя годовая амплитуда температур	Индекс континентальности Горчинского	Индекс континентальности Ценкера	Индекс аридности де Мартона	Коэффициент увлажнения Мезенцева
Персиановский	431	28.9	68	60.2	24.8	1.44
Зимовники	379	30.2	72	64.0	19.0	1.07
Ремонтное	322	30.2	73	65.2	15.3	0.94
Элиста	315	30.9	75	66.9	15.8	0.86
Яшкуль	243	31.3	76	67.9	11.6	0.61
Хулхута	221	32.2	78	69.7	10.5	0.54
Астрахань	160	31.9	77	69.1	7.3	0.41

Таблица 3. Корреляционная матрица зависимости биологических параметров от климатических показателей

Показатели	Гумус	Каталаза	Инвертаза	Дегидрогеназа	Бактерии	Грибы	Азотобактер
Гумус							
Каталаза	0.79						
Инвертаза	0.79	0.77					
Дегидрогеназа	0.57	0.48	0.24				
Бактерии	0.44	0.19	0.28	0.83			
Грибы	0.48	0.07	0.57	-0.09	-0.15		
Азотобактер	0.23	0.36	0.70	-0.21	-0.68	0.32	
Индекс аридности де Мартонна	0.91	0.90	0.80	-0.65	-0.78	0.76	0.67
Индекс аридности Ембердже	0.86	0.91	0.71	-0.56	-0.78	0.71	0.57
Индекс континентальности Горчинского	-0.93	-0.91	-0.89	0.35	0.52	-0.50	-0.68
Индекс континентальности Ценкера	-0.93	-0.90	-0.91	0.35	0.49	-0.53	-0.69
Индекс континентальности Конрада	-0.94	-0.89	-0.87	0.34	0.52	-0.50	-0.64
Коэффициент увлажнения Мезенцева	0.92	0.90	0.84	-0.57	-0.66	0.77	0.64

**Рис. 2.** Влияние климата на биологические свойства почв юга России в зависимости от расстояния (А), коэффициента континентальности Ценкера (Б) и коэффициента увлажнения Мезенцева (В).

Среди исследуемых микробиологических показателей тесная прямая связь в зависимости от климата была установлена для обилия микроицетов и азотфиксирующих бактерий.

Однако не все биологические свойства исследуемых почв имеют тесную связь с климатическими показателями. Например, численность бактерий и активность дегидрогеназы слабо коррелировали с климатическими параметрами. А для интенсивности дыхания почв по данным настоящей работы вообще не была обнаружена зависимость от климатических показателей, вследствие того, что этот показатель слабо отражает таксономические различия почв, является слишком лабильным и зависит в большей степени от краткосрочных погодных явлений, чем от климата [13].

Интересные результаты были получены после обобщения большого количества биологических показателей в интегральный показатель биологического состояния почв (рис. 2). Значения ИПБС, рассчитанного по наиболее информативным биологическим показателям (включая численность микрофлоры, содержание гумуса и ферментативной активности) в значительной степени коррелируют с климатическими показателями, характеризующими степень аридности и континентальности климата. Тесная прямая связь отмечена с коэффициентом увлажнения Мезенцева ($r = 0.97$), индексом аридности де Мартонна (0.97) и Емберже (0.93). Обратная зависимость ИПБС установлена для индексов континентальности Ценкера, Горчинского и Конрада (для всех показателей $r = -0.97$). В очередной раз интегрированная

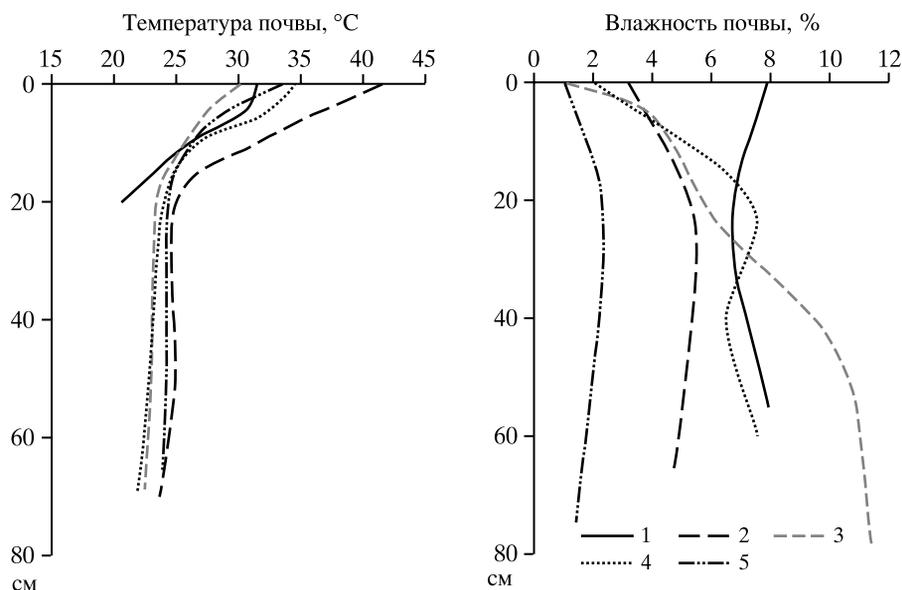


Рис. 3. Гидротермические условия исследуемых почв.

Почвы: 1 – каштановая (Ремонтное), 2 – светло-каштановая сильносолонцеватая (Элиста), 3 – бурая полупустынная солонцеватая (Хулхута), 4 – бурая полупустынная сильносолонцеватая карбонатная (Линейное), 5 – бурая полупустынная песчаная слабообразованная (буропески) (Хулхута).

оценка по значениям ИПБС показала себя с лучшей стороны при комплексной оценке эколого-биологического состояния почв. Ранее высокая информативность этого показателя была установлена в эколого-географических исследованиях [11, 12, 14] и при оценке устойчивости почв к антропогенным воздействиям [17].

Гидротермические параметры почв в момент исследования характеризуются типичными для августа условиями, т.е. высокими температурами и низкой влажностью (рис. 3). При этом температура и влажность распределяются в профилях исследуемых почв по-разному. Температура снижается вниз по профилю во всех суглинистых почвах от 30–35 °С и более 40 °С – в песчаной, выравняваясь на глубине 20 см на уровне 25 °С и далее не изменяясь.

Влажность почв различается сильнее, хотя и находится на очень низком уровне. Главное ее отличие от распределения температуры – увеличение значений параметра в средней и нижней частях профиля.

Значительный интерес вызывает профильное распределение биологических показателей в аридных почвах. Оно осложнено наличием карбонатных, солонцовых и солевых горизонтов в нижней части профиля исследуемых почв. Сочетание гидротермических и эдафических факторов формируют сложный характер изменения обилия биоты и биологической активности в пределах

почвенного профиля (рис. 3). Часто наблюдались инверсии биологических показателей, значения которых ниже в верхней перегретой и иссушенной части профиля, и увеличены в средней и нижней части профиля.

Бурые полупустынные почвы практически не содержат легкорастворимых солей в верхних горизонтах, однако вниз по профилю содержание солей возрастает, достигая максимума в горизонте С, на глубине более 60 см. Песчаная разновидность бурых почв (буропески) не засолена по всему профилю. Эта почва не дифференцирована по реакции среды (рН), обладает минимальными значениями биологических показателей, практически не меняющихся по профилю. В суглинистых разновидностях максимальные значения рН приурочены к середине профиля в иллювиальных горизонтах.

Биохимические показатели разных бурых полупустынных почв отличаются значительным разнообразием профильного распределения (рис. 4). Каштановая почва имеет достаточно типичное для степных почв равномерно убывающее профильное распределение всех биохимических показателей. Солонцеватые светло-каштановые и бурые полупустынные почвы отличаются от не солонцеватых почв поведением биологических показателей в солонцовом и солевом горизонтах. В солонцовых горизонтах отмечено повышение содержания гумуса и активности каталазы.

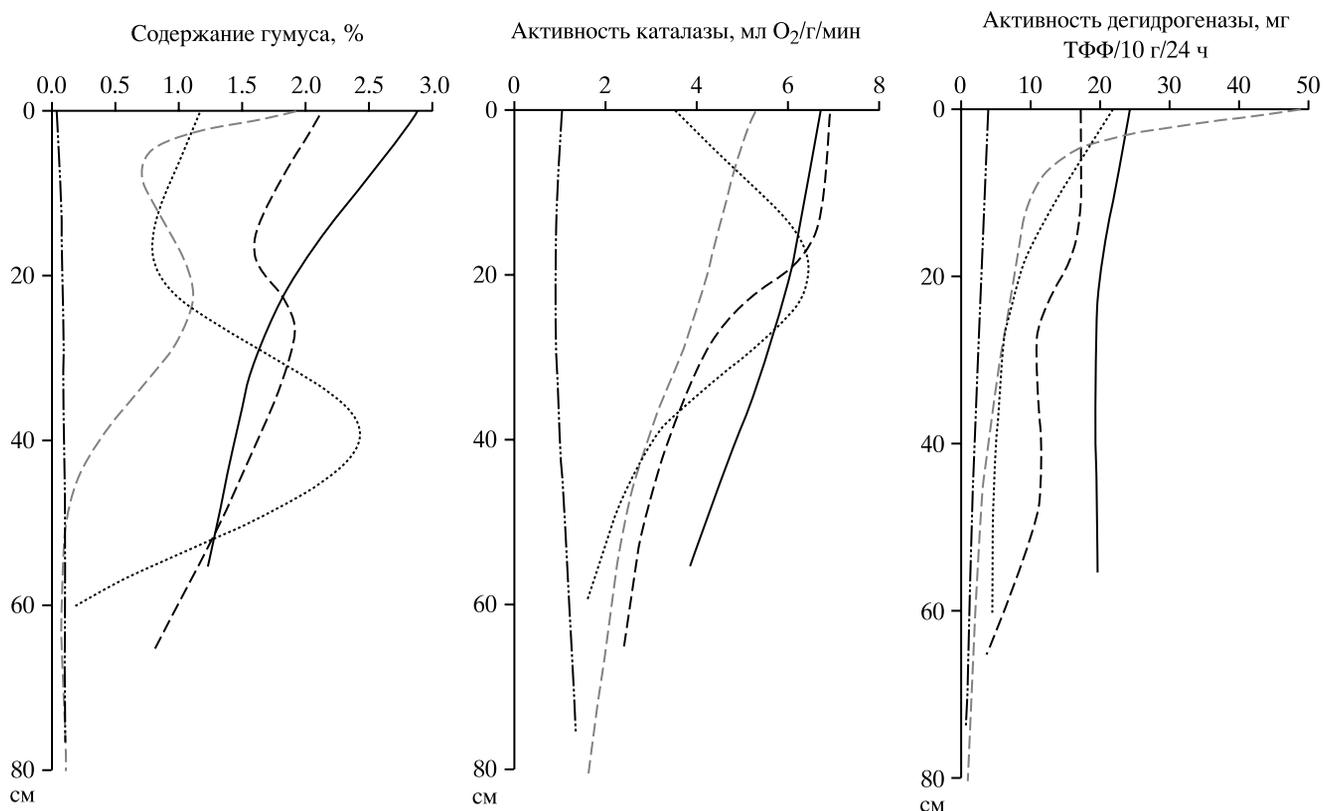


Рис. 4. Профильное распределение биологических показателей в исследуемых аридных почвах. Усл. обозначения см. рис. 3.

В солевом горизонте активность каталазы ингибирована легкорастворимыми солями. Более подробно влияние эдафических факторов на биологическую активность аридных почв были отражены нами ранее [14, 18].

Общая численность микроартропод находится в тесной зависимости с условиями увлажнения почв. Максимальная численность как в поверхностном слое 0–5 см, так и в слое 0–15 см отмечена в наиболее увлажненных почвах – каштановых, а минимальная отмечена в аридных бурых полупустынных почвах и буропесках. Разница в численности между этими почвами составляет около 50%.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что аридные почвы Европейской части России обладают низкой биологической активностью. В сравнении с почвами черноземных степей юга России каштановые и бурые полупустынные почвы Прикаспийской низменности отличаются значительно более низким уровнем биологической активности, которая снижается по мере нарастания степени аридности климата. Ведущим фактором изменения биологических свойств почв является годовая амплитуда температур и среднегодовое количество

осадков. Выявлена тесная связь как отдельных биологических показателей, так и интегрального показателя с коэффициентом увлажнения Мезенцева ($r = 0.97$), индексом аридности де Мартонна (0.97) и Емберже (0.93), индексов континентальности Ценкера, Горчинского и Конрада (для всех показателей $r = -0.97$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 251 с.
2. Акимцев В.В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-н/Д: Изд-во РГУ, 1957. 490 с.
3. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 432 с.
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Юга России. Ростов-н/Д: Эверест, 2008. 276 с.
5. Волобуев В.Р. Климатические условия и почвы // Почвоведение. 1956. № 4. С. 25–37.
6. Волобуев В.Р. О почвенно-климатических закономерностях на территории СССР // Почвоведение. 1946. № 11. С. 645–648.
7. Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975. 354 с.

8. Демкин В.А., Борисов А.В., Демкина Т.С., Удальцов С.Н. Эволюция почв и динамика климата степей юго-востока русской равнины в эпохи энеолита и бронзы (IV–II тыс. до н. э.) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 1. С. 46–57.
9. Димо В.Н. Основные параметры континентальности климата почв равнинной территории СССР // Почвоведение. 1988. № 9. С. 125–131.
10. Золотокрылин А.Н. Климат и опустынивание засушливых земель России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 2. С. 27–35.
11. Казеев К.Ш., Гайдамакина Л.Ф., Овдиенко Р.В., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Зональная изменчивость почв Северного Кавказа // Изв. РАН. Сер. геогр. 2006. № 5. С. 36–45.
12. Казеев К.Ш., Козин В.К., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности почв влажных субтропиков // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1474–1478.
13. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-н/Д: Изд-во РГУ, 2003. 204 с.
14. Казеев К.Ш., Кузнецова Ю.С. Эколого-биологические особенности аридных почв Прикаспийской низменности // Изв. ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. № 5. С. 83–85.
15. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Пономарева С.В. Ранжирование химических элементов по их экологической опасности для почвы // Докл. РАСХН. 2010. № 1. С. 27–29.
16. Колесников С.И., Ярославцев М.В., Спивакова Н.А., Казеев К.Ш. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств разных подтипов черноземов юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb (в модельном эксперименте) // Почвоведение. 2013. № 2. С. 195–199.
17. Кречетов П.П., Черницова О.В. Эколого-географический анализ температурного режима почв Восточно-Европейской равнины и Предкавказья. М.: Пеликан, 2007. 80 с.
18. Кузнецова Ю.С., Казеев К.Ш. Влияние засоления на биологические свойства гидроморфных почв ильменей Астраханской области // Изв. ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. № 1. С. 90–93.
19. Опустынивание засушливых земель России. Новые аспекты анализа, результаты, проблемы / Под ред. В.М. Котлякова. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2009. 298 с.
20. Пузаченко Ю.Г., Санковский А.Г. Климатическая обусловленность чистой продукции биосферы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2005. № 5. С. 5–12.
21. Родин Л.Е., Базилович Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.–Л.: Наука, 1965. 254 с.
22. Справочник по климату СССР. Осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1966. Вып. 13. Ч. 4. 492 с.
23. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеиздат, 1966. Вып. 13. Ч. 2. 492 с.
24. Хромов С.П., Петросяну М.А. Метеорология и климатология: Учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2001. 528 с.
25. Хрусталева Ю.П., Василенко В.Н., Свисюк И.В., Панов В.Д., Ларионов Ю.А. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов-н/Д: Батайское кн. изд-во, 2002. 184 с.
26. The Encyclopedia of Climatology // The Encyclopedia of Earth Sciences. V. 11 / Eds Oliver J.E., Fairbridge R.W. New York: van Nostrand Reinhold, 1987. 963 p.

Influence of Aridity and Continentality of Climate on Soil Biological Properties in Transect of Rostov-on-Don – Astrakhan

K.Sh. Kazeev, Yu.S. Kozun, L.S. Samokhvalova, S.I. Kolesnikov

*Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
e-mail: kamil_kazeev@mail.ru, kuz.uyliya@mail.ru, kolesnikov@sfedu.ru*

The annual range of temperature and the annual precipitation are major climatic factors affecting the biota and soil biological activity of arid areas of the South of the European part of Russia (chernozems, chestnut and brown semidesert). The coefficient of correlation between climatic parameters and humus content, the enzymatic activity of arid soils is very high and is from -0.90 to -0.93, for example, for the coefficient of continentality (according to Zenker). The values of the integral index of biological state (IIBS) of soil decrease with increasing degree of continentality in series: chestnut → light-chestnut → brown semidesert soils. Changes in IIBS between the extreme points for surface horizons are more than 40%.

Keywords: chernozems, chestnut, light-chestnut, brown semidesert soils, coefficients of aridity and continentality of climate, soil biological properties, humus and salts content.

doi: 10.15356/0373-2444-2015-5-46-53