

УДК 631.847.2.+631.175:633.2/3

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННОЙ БИОТЫ И АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Симонович Е. И., Гончарова Л. Ю.

*Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

Проведенный анализ сезонной динамики агрохимических показателей (содержание гумуса, NPK) и почвенной биоты (клещей и ногохвосток) на залежных участках каштановых почв Юго-Востока Ростовской области позволил выявить следующие закономерности: к осени pH почвенного раствора снижается, а содержание гумуса увеличивается. Это связано как с поступлением органики, так и с замедлением процессов минерализации гумуса в связи с высокой температурой воздуха и низкой влажностью почв. Количество  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$  к осени уменьшается, что тоже объясняется снижением биологической активности и климатическими показателями. Численность почвенной биоты каштановых почв снижается осенью. Следовательно, динамика биологической активности связана с климатическими и почвенными показателями. Количество микроартропод коррелирует прямо пропорционально с содержанием гумуса и обратно пропорционально с уровнем pH каштановых почв (с увеличением щелочности почв их численность снижается). Численность микроартропод минимальна при pH >8,09.

Ключевые слова: агрохимические показатели, залежь, каштановые почвы, гумус, микроартроподы.

## SOME LAWS OF SEASONAL DYNAMICS OF SOIL BIOTA AND AGROCHEMICAL PARAMETERS IN CHESTNUT SOILS SOUTH-EAST OF ROSTOV REGION

Simonovich E. I., Goncharova L. Y.

*Academy of biology and biotechnology of Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

The analysis of seasonal dynamics of agrochemical indicators (humus content, NPK) and soil biota (mites and springtails) on fallow plots chestnut soils of the South-east of the Rostov region revealed the following patterns: a fall of the pH of the soil solution is reduced and the humus content increases. It is connected with both organic intake, and with mineralization of humus deceleration due to high temperatures and low moisture soil. Number of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$ , is reduced by the fall, which is also explained by a decrease in biological activity and climate indicators. The number of soil biota chestnut soils decreases in the fall. Consequently, the dynamics of the biological activity associated with climatic and soil characteristics. Number microarthropods correlates directly proportional to the humus content and inversely proportional to the level of pH of chestnut soils (with an increase in the alkalinity of soils, their number is reduced). Number microarthropoda minimal at pH >8,09.

Keywords: agrochemical indicators, reservoir, brown soil, humus, mikroartropods.

Современный растительный покров степной зоны – поля различных агрофитоценозов, разделенные линиями искусственных лесополос. От нетронутой степи остались лишь небольшие участки. Чаще всего под степью сейчас понимают не целину, а залежь, т.е. участок земли, исключенный из хозяйственной деятельности человека. На таком поле сначала появляются только сорные растения, а затем с каждым годом в травостое все больше и больше начинают появляться растения, характерные для степи. Если участок будет предоставлен самому себе, постепенно он превратится в настоящую целину, практически неотличимую от девственной степи. Таким образом, протекает процесс естественного остепнения [2].

Результаты исследований ряда авторов показали, что на залежных участках в зависимости от времени остепнения угодий происходит смена растительных сообществ с увеличением видового разнообразия от сорных растений к типичным степным сообществам. Этот процесс влечет за собой увеличение численности всех исследуемых групп мелких членистоногих – почвенных клещей и ногохвосток [8,9].

По данным Н. В. Евсеевой [4], установлено изменение физических и химических свойств чернозема обыкновенного на разновозрастных залежах. Отмечено улучшение структурного состояния почв, повышение коэффициента структурности и водопрочности почвенных агрегатов (5-летняя – 3,04 и 0,92; 70-летняя – 3,46 и 1,44), изменяется качественный состав гумуса за счет увеличения содержания доли кислот и уменьшения доли негидролизующего остатка. Содержание гумуса возрастает в ряду 5-; 15-; и 70-летних залежах (соответственно 2,68-2,74-3,40 %).

Это объясняется тем, что в деструкции органического вещества, скапливающегося в пахотном горизонте почвы, принимают участие различные группы мелких членистоногих, выполняющие роль регуляторов микробиологической активности, формирующие многозвеньевые сукцессионные ряды по мере минерализации субстрата и его дальнейшей гумификации.

В силу своих физических особенностей (высокий уровень смертности и быстрое наращивание численности) мелкие членистоногие наиболее чутко и быстро реагируют на изменение гидротермического и химического состава почв. Так, в летний период (июль) из-за высоких температур и низкой влажности почвы в пахотных горизонтах наблюдается резкое снижение численности микроартропод, а также видового состава и количества особей ногохвосток.

Таким образом, мелкие членистоногие (клещи, ногохвостки) вместе с микрофлорой ускоряют процесс минерализации органических остатков, что делает микроартропод важными почвообразователями [5].

**Цель настоящих исследований** – выявить закономерности сезонной динамики агрохимических показателей залежных участков каштановых почв юго-восточных районов Ростовской области и их влияние на почвенную биоту (клещей и ногохвосток).

#### **Объекты и методы исследований**

Район исследований относится к сухостепной зоне юга Европейской территории России и находится на равнинной территории западных склонов Южных Ергеней. Сухостепная зона только в Южном федеральном округе России занимает около 5575 тыс. га.

Каштановые почвы – основной зональный тип почв сухих степей – формируются под влиянием ксерофитной растительности, покров которой изреженный и низкорослый со степенью покрытия около 50–70 %. Для настоящих степей Приазовья запас фитомассы составляет 130–140 ц/га, в сухих степях – меньше 100 ц/га, а для сухих солонцеватых степей – 39–59 ц/га [8]. Ежегодный прирост также в 2,5–3 раза меньше, чем в настоящих степях. В структуре фитомассы преобладают подземные органы. Запасы мортмассы в степях близки к запасам фитомассы.

Формирование комплексности почвенного покрова – характерная черта почв сухих степей [2;3]. Основные причины комплексности: микрорельеф, различный характер увлажнения и солонцового режима, солонцеватость почв, вынос землероями на поверхность засоленного грунта и, как следствие, пятнистая неоднородность почв и растительности. Как правило, основные составляющие пятнистого комплекса следующие: каштановые обычные почвы, каштановые солонцы, лугово-каштановые почвы [2;3].

Каштановые почвы характеризуются следующими генетическими горизонтами:

A – гумусово-аккумулятивный горизонт каштанового цвета с сероватым или коричнево-сероватым оттенком. В естественном состоянии структура мелкозернисто-порошистая, часто с поверхности слоеватая. При распашке становится глыбистой и порошистой. Мощность горизонта 15–30 см.

AB – гумусовый переходный горизонт, светлее предыдущего, серо-буроватый, каштановый, с признаками призмовидности. Обычно вскипает от HCl. Нижняя граница горизонта 45–60 см.

B – переходный горизонт, неоднородно-окрашенный с гумусированными пятнами и языками. Неоднородность окраски усиливается пятнами кротовин, гумусированными ходами червей и новообразованиями карбонатов. Мощность горизонта около 10 см.

$B_{ca}(C_{ca})$  – иллювиальный десуктивно-карбонатный горизонт, пропитан карбонатами кальция. Новообразования карбонатов выделяются в виде обильной белоглазки, прожилок или мучнистых скоплений. Нижняя граница горизонта прослеживается до глубины 100–150 см.

$B_s(C_s)$  – иллювиальный горизонт скопления гипса и легкорастворимых солей. Выделения карбонатов редкие. Гипс в виде друз, гнезд, прожилок. В нижней части горизонта могут проявляться выделения легкорастворимых солей. Нижняя граница профиля расположена на глубине 180–250 см.

C – материнская порода различного генезиса.

Следовательно, тип каштановых почв определяют гумусовые горизонты А+В и солевые горизонты  $V_{Ca} + V_s$ . Мощность гумусового профиля всего около 50 см, профиль почвы в целом около 200 см.

Каштановые почвы в районе исследования относятся к восточно-европейской фации сухих степей, которые отличаются континентальным климатом с морозными зимами. Широко распространены солонцы и солонцеватые почвы с черно-попынной растительностью. Среди материнских пород часто встречаются засоленные глины разного генезиса. Профиль каштановых почв восточно-европейской фации находится в состоянии мерзлотного покоя в течение 2–3 месяцев [3]. В горизонте А (гумусово-аккумулятивный) каштановых почв содержание гумуса 2,7–2,8 %, общие запасы его по профилю 90–160 т/га. Значительная доля участия фульвокислот, если в верхней части гумусового горизонта гумус фульватно-гуматный, то в нижней – гуматно-фульватный [7].

По классификации 1977 года в типе каштановых почв выделяется 3 подтипа: светло-каштановые, каштановые и темно-каштановые почвы (табл. 1) [3].

Таблица 1

Подтиповые признаки каштановых почв

Подтип	Глубина залегания новообразований, см		Мощность А+В, см	Содержание гумуса в гор. А, %
	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>		
Темно-каштановые	45–60	> 170	35–50	4–5
Каштановые	40–45	150–170	30–40	3–4
Светло-каштановые	35	< 150	25–35	2–3

В 2014 г. на территории 6 районов (Орловского, Зимовниковского, Мартыновского, Пролетарского, Дубовского, Заветинского) Юго-Востока Ростовской области для изучения агрохимических показателей были отобраны смешанные образцы почвы (0–20 см). Для изучения биоты металлической рамкой объемом 125 см<sup>3</sup> в 15-кратной повторности были отобраны почвенные образцы на глубину 0–20 см. Экстракция микроартропод проводилась по методике Балоба (1958) [10] без электрического обогрева в течение 7 дней. Разбивка на группы и подсчет проводились под биноклем МБС-1. Гумус определяли по методу Тюрина (в модификации Симакова) нитратный азот – ионометрическим методом, аммиачный азот – фотоколориметрически с реактивом Несслера, рН – потенциометрическим методом, подвижный фосфор и калий – по методу Мачигина [1, 6].

**Результаты и их обсуждение.** Почвы изучаемых районов представлены тремя подтипами каштановых почв: темно-каштановые – Мартыновский и Пролетарский районы, каштановые – Орловский район, светло-каштановые почвы – Зимовниковский, Заветинский и Дубовский районы. Содержание гумуса в почвенных образцах соответствует подтиповым признакам этих почв (табл. 2). В мае максимальное содержание гумуса 5,42 и 3,60 % отмечено в темно-каштановых почвах Мартыновского и Пролетарского районов, минимальное в светло-каштановых почвах Заветинского и Зимовниковского районов – 2,50 и 2,15 % соответственно.

Таблица 2

Агрохимические показатели залежных участков каштановых почв (0–20 см), май, 2014 г.

№ обр	Район исследования, почва	pH	Гумус, %	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/100г	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/100г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	K <sub>2</sub> O, мг/100г
1	Мартыновский р-н, темно-кашт	8,12	5,42	9,8	4,70	8,20	21,01
2	Пролетарский р-н, темно-кашт.	7,93	3,60	5,50	3,90	6,00	17,11
3	Орловский р-н, каштановая	8,19	3,11	4,20	3,40	4,60	14,39
4	Зимовниковский р-н св.-каштан.	8,35	2,15	3,50	2,90	3,40	17,98
5	Дубовский р-н, св.-каштановая	8,33	3,00	2,62	3,00	3,80	15,20
6	Заветинский р-н, св.-каштановая	8,38	2,50	1,78	3,15	3,90	16,10

Таблица 3

Агрохимические показатели залежных участков каштановых почв (0–20 см), сентябрь, 2014 г.

№ обр	Район исследования,	pH	Гумус, %	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/100г	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/100г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	K <sub>2</sub> O, мг/100г
1	Мартыновский р-н, темно-кашт	8,00	5,60	2,90	2,10	6,80	20,00
2	Пролетарский р-н, темно-кашт.	7,74	3,70	2,40	0,15	4,50	15,32
3	Орловский р-н, каштановая	8,05	3,30	2,20	0,12	3,20	12,56
4	Зимовниковский р-н св.-каштан.	8,20	2,32	1,90	0,25	2,40	13,80
5	Дубовский р-н, св.-каштановая (пастбище, целина)	8,22	3,15	1,20	0,22	2,60	12,60
6	Заветинский р-н, св.-каштановая (пастбище, целина)	8,25	2,80	0,90	0,25	2,50	13,00

К началу осени содержание гумуса во всех почвах увеличивается в среднем на 4 % (2–6 %), что связано с поступлением и накоплением органического вещества.

Количество подвижных форм NPK в темно-каштановых почвах выше, чем в каштановых и светло-каштановых почвах, что обусловлено большим содержанием гумуса.

Содержание обменного калия в изучаемых каштановых почвах характеризуется как повышенное и остается стабильным и осенью.

Высокой обеспеченностью  $P_2O_5$  характеризуются все исследуемые каштановые почвы весной. К осени – в каштановой и светло-каштановой почве степень обеспеченности подвижным фосфором снижается до средней.

По содержанию  $NH_4^+$  и  $NO_3^-$  также прослеживается снижение от высокой обеспеченности до низкой, что обусловлено снижением биологической активности.

Таким образом, содержание  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в каштановых почвах к осени уменьшается, что объясняется снижением биологической активности (табл. 2,3) в связи с высокими температурами воздуха и небольшим количеством осадков (рис. 1, 2). На рис. 1 и 2 приведены данные по температуре воздуха и количеству осадков на примере пос. Заветное Ростовской области.



Рис.1. Количество осадков в пос. Заветное Ростовской области, мм, 2014 г.

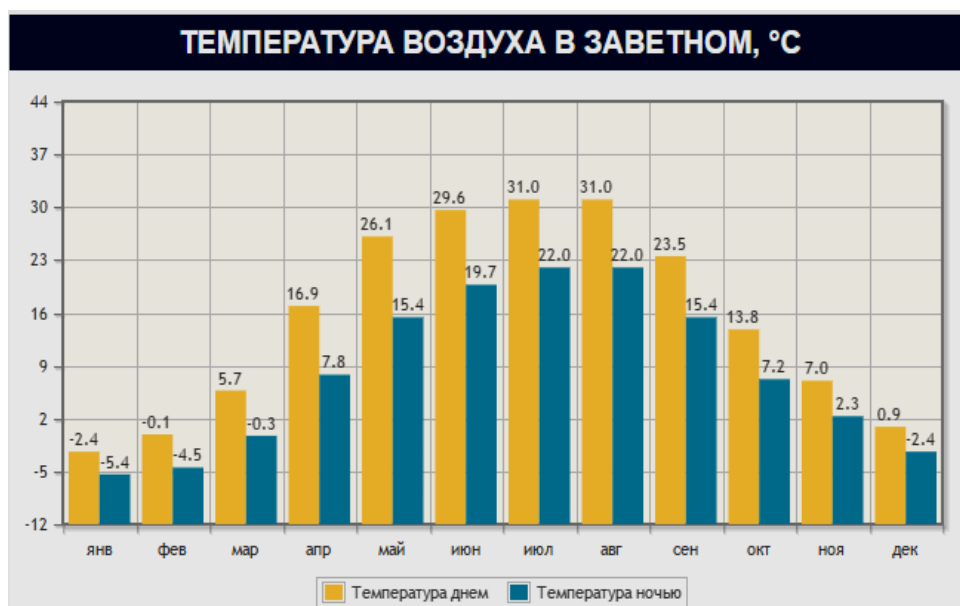


Рис. 2. Температура воздуха в пос. Заветное Ростовской области, °С, 2014 г.

Также установлено, что к осени происходит снижение рН почв (табл. 3) в среднем на 0,15 единиц рН (0,11–0,19), что составляет в среднем около 2 %. Уменьшение рН вероятно связано с поступлением органического вещества, в состав которого входят органические кислоты. Также в почвенный раствор продолжает поступать CO<sub>2</sub> – продукт метаболизма почвенной фауны, микробозеноза и корневой системы растений. В результате проведенных исследований было выявлено, что наибольшая численность микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) наблюдалась в мае – в залежах на территории Пролетарского и Мартыновского районов – 68,5 и 60,2, в том числе панцирных клещей – 22,3 и 9,7, гамазовых – 28,0 и 30,2, клещей акароидно-тромбидиформного комплекса – 1,5 и 0,7, ногохвосток – 15,2 и 17,1, прочих беспозвоночных – 1,5 и 2,5 (табл. 4).

Таблица 4

Численность микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) каштановых залежных почв в юго-восточных районах

Ростовской области (май 2014 г.)

Группы микроартропод	Мартыновский р-н	Пролетарский р-н	Орловский р-н	Зимовниковский р-н	Дубовский р-н	Заветинский р-н
Панцирные клещи	9,7±0,2	22,3±0,1	12,5±0,6	20,5±0,82	8,2±0,5	7,5±0,3
Гамазовые клещи	30,2±0,5	28,0±0,6	15,4±0,9	10,1±0,3	10,1±0,4	11,3±0,6
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	0,7±0,7	1,5±0,4	1,3±0,4	1,6±0,3	0,5±0,3	0,3±0,2
Ногохвостки	17,1±0,2	15,2±0,1	7,3±0,2	3,5±0,5	3,4±0,6	4,5±0,5
Прочие беспозвоночные	2,5±0,7	1,5±0,6	1,0±0,5	0,4±0,8	0,5±0,9	0,7±0,6

Всего микроартропод	60,2±1,3	68,5±1,7	37,5±1,5	36,1±1,2	22,7±0,9	24,3±1,0
---------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Исследование вертикального распределения микроартропод по почвенному профилю на глубину 0–20 см показало, что основная масса мелких членистоногих (> 60 %) была сосредоточена в горизонтах 0–10 см в течение вегетационного периода. Это объясняется тем, что в этом почвенном горизонте сосредоточена основная масса корневых систем многолетних трав.

В осенний период отмечено постепенное снижение численности панцирных клещей и клещей акароидно-тромбидиформного комплекса с увеличением глубины. Максимальная численность у гамазовых клещей наблюдалась в слое 10–15 см. Для ногохвосток и прочих беспозвоночных отмечен всплеск численности в слое 0–5 см.

К осени (сентябрь) численность микроартропод снижалась. Наибольшая численность микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) наблюдалась так же, как и весной, в залежах на территории Пролетарского и Мартыновского районов – 50,0 и 49,9, в том числе панцирных клещей – 11,3 и 7,3, гамазовых – 26,1 и 25,1, клещей акароидно-тромбидиформного комплекса – 1,5 и 0,8, ногохвосток – 10,1 и 14,6, прочих беспозвоночных – 1,0 и 2,1 (табл. 5).

Таблица 5

Численность микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) каштановых залежных почв в юго-восточных районах Ростовской области (сентябрь 2014 г.)

Группы микроартропод	Мартыновский р-н	Пролетарский р-н	Орловский р-н	Зимовниковский р-н	Дубовский р-н	Заветинский р-н
Панцирные клещи	7,3±0,5	11,3±0,3	9,2±0,8	10,1±0,2	6,2±0,6	6,0±0,2
Гамазовые клещи	25,1±0,4	26,1±0,7	12,7±0,5	9,3±0,2	9,1±0,8	8,9±0,2
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	0,8±0,9	1,5±0,7	1,2±0,7	1,5±0,7	0,5±0,4	0,5±0,3
Ногохвостки	14,6±0,4	10,1±0,5	4,2±0,5	1,3±0,1	2,2±0,3	1,9±0,6
Прочие беспозвоночные	2,1±0,3	1,0±0,5	1,0±0,5	0,3±0,6	0,5±0,2	0,6±0,2
Всего микроартропод:	49,9±1,2	50,0±1,5	28,3±2,6	22,5±1,5	18,5±2,2	17,9±1,7

В силу своих физических особенностей (высокий уровень смертности и быстрое наращивание численности) мелкие членистоногие наиболее чутко и быстро реагируют на изменение гидротермического и химического состава почв [5]. Так, в осенний период (сентябрь) наблюдается резкое снижение численности микроартропод, а также количества особей ногохвосток, из-за высоких температур и низкой влажности почвы в пахотных горизонтах [8,9].

## Выводы



К осени снижается рН, а содержание гумуса несколько увеличивается, что связано с поступлением органики. Численность биоты снижается осенью в почве исследуемых районов. Следовательно, снижение биологической активности, скорее всего, связано с климатическими показателями – температурой и осадками. Количество микроартропод коррелирует прямо пропорционально с содержанием гумуса и обратно пропорционально уровню рН. С увеличением щелочности почв (рН >8,20) их численность достоверно снижается. Содержание минерального азота ( $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ) к осени уменьшается, что тоже объясняется снижением биологической активности и климатическими показателями.

*Исследования выполнены в рамках базовой части внутреннего гранта ЮФУ по проекту 213.01-2015/003ВГ.*

### Список литературы

1. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: МГУ, 1989. – С. 170-189.
2. Булышева Н. И. Микроартроподы (Acarina, Collembola) в пахотном горизонте черноземов обыкновенных и каштановых почв Нижнего Дона: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, 2004. – 25 с.
3. Вальков В. Ф., Колесников С. И., Казеев К. М. Почвы юга России: классификация и диагностика. – Ростов-на-Дону, 2002. – 170 с.
4. Евсеева Н. В. Особенности гумусообразования в черноземах обыкновенных карбонатных при внесении биологически активных веществ: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, 2002. – 23с.
5. Казадаев А. А., Креница А. М., Симонович Е. И., Булышева Н. И., Везденева Л. С. Почвенная фауна и плодородие почв. – Ростов-на-Дону НМЦ «Логос», 2008. – 130 с.
6. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии. – М.: МГУ, 2001. – С. 140–160.
7. Садименко П. А. Почвы юго-восточных районов Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1966. – 128 с.
8. Симонович Е. И. Сезонная динамика комплекса микроартропод в залежах юго-восточных районов Ростовской области // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/123-19135> (дата обращения: 19.05.2015).
9. Симонович Е. И. К вопросу о формировании комплекса микроартропод юго-востока Ростовской области // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 6. – С. 133-134.

10. Balogh J. Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoonologischen Arbeitsmethoden. B.; Budapest, 1958. 260 p.