

DOI: 10.5281/zenodo.3883967

CZU: 631.433.3: 631.46: 631.445.41 (478.9)

## ACTIVITATEA RESPIRAȚIEI DIN COMUNITĂȚILE MICROBIENE ALE CERNOZIOMULUI ARAT DIN REPUBLICA MOLDOVA

Nina FRUNZE

**Abstract.** The respiration activity of the microbial communities in the plowed chernozem was evaluated in fractions of the values of basal respiration (BR), substrate-induced respiration (SIR), as well as of specific respiration ( $qCO_2$ ), in relation to the soil of the natural biocenosis (standard). For study a carbonate chernozem from a field cultivated with maize in a seven-course crop rotation system was used. The investigations were carried out on the following experimental variants: 1) control (no fertilizing); 2)  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ; 3)  $N_{160}P_{120}K_{90}$ ; 4) farmyard manure 12 t/ha+ $P_{15}$ ; 5) farmyard manure 24 t/ha+ $P_{30}$ ; 6) farmyard manure 12 t/ha+ $N_{60}P_{45}K_{45}$ . The uncultivated soil from a natural biocenosis situated in the vicinity of experimental plots served as reference background. It was established that agricultural use of soil not only modified the values of BR and SIR but their ratio as well. The average absolute values of basal respiration and substrate-induced respiration were 0,71–1,16  $\mu g C - CO_2/g sol/h$  in the plowed soils and 10,3–25,9  $\mu g C - CO_2/g sol/h$  in the uncultivated soil. Absolute indices of BR from the plowed soil variants were less than SIR values. At the same time the relative values of BR (against uncultivated soil) exceeded the relative values of SIR by 10–21%. The specific respiration indices ( $qCO_2$ ) (1,99–3,07  $\mu g C - CO_2/mg Cmic/h$ ) generally reflected the steady state of the microbial communities in the studied variants, but also indicated that between BR/microbial biomass ratios of the plowed variants and BR/microbial biomass ratio of the soil of natural biocenosis a difference was formed that was conditioned by the prolonged influence of anthropic factors. This difference characterizes as stressful the state of the microbial communities, and its amplitude (13–54%) denotes the degree of stress.

**Key words:** Plowed chernozem; Basal respiration; Substrate-induced respiration; Specific respiration; Microbial communities; Fertilizing.

**Rezumat.** A fost evaluată activitatea respirației comunităților microbiene din cernoziomul arat în fracțiuni ale valorilor respirației bazale (RB), respirației induse de substrat (RIS), precum și ale respirației specifice ( $qCO_2$ ), în raport cu solul biocenozei naturale. Drept obiect de studiu a servit cernoziomul carbonatic de pe un teren folosit pentru cultivarea porumbului într-un asolament cu 7 sole. Investigațiile s-au desfășurat pe 5 variante experimentale: 1) control (fără fertilizare); 2)  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ; 3)  $N_{160}P_{120}K_{90}$ ; 4) gunoi de grajd 12 t/ha+ $P_{15}$ ; 5) gunoi de grajd 24 t/ha+ $P_{30}$ ; 6) gunoi de grajd 12 t/ha+ $N_{60}P_{45}K_{45}$ . Pârloaga din apropierea parcelelor experimentale (la circa 50 m) a servit ca fundal de referință. S-a stabilit, că utilizarea agricolă a solurilor a modificat nu numai valorile RB și RIS, ci și raportul acestora. Valorile medii absolute ale respirației bazale și ale celei induse de substrat au fost de 0,71–1,16  $\mu g C - CO_2/g sol/h$  în solurile arate și, respectiv, 10,3–25,9  $\mu g C - CO_2/g sol/h$  în solul de pârloagă. Indicii absoluți ai RB din variantele solului arat au fost mai mici ca ai RIS. În același timp, valorile relative (față de pârloagă) ale respirației bazale depășesc valorile relative ale RIS în medie cu 10–21%. Indicii respirației specifice ( $qCO_2$ ) (1,99–3,07  $\mu g C - CO_2/mg Cmic/h$ ) au reflectat, în general, starea de echilibru a comunităților microbiene din variantele studiate, dar au indicat deasemenea, că între raporturile RB/biomasa microbiană ale variantelor arate și raportul RB/biomasa microbiană al solului biocenozei naturale s-a format o diferență condiționată de influența prelungită a factorilor antropici. Această diferență caracterizează drept stresantă starea comunităților microbiene, iar amplitudinea (13–54%) a indicat gradul de stres.

**Cuvinte-cheie:** Cernoziom arat; Respirație bazală; Respirație indusă de substrat; Respirație specifică; Comunități microbiene; Fertilizare.

### INTRODUCERE

Una dintre cauzele degradării solului se consideră perturbarea circuitului global al carbonului (Добровольский, Г.В. 1999; Горшков, В.Г., Кондратьев, К.Я. et al. 1990; Заварзин, Г.А., Кудеяров, В.Н. 1993; Фрунзе, Н.И. 2007; Наумов, Н.С. 2009; Благодатский, С.А. et al. 2008). Problemele de mediu stimulează interesul cercetătorilor în evaluarea componentei vii a ecosistemelor terestre, în special a microorganismelor edafice (Благодатский, С.А. et al. 2008; Демкина, Т.С., Ананьева, Н.Д. 1998; Ананьева, Н.Д. 2003; Сусьян, Е.А. et al. 2009). O abordare fiabilă și promițătoare pentru identificarea diverselor efecte asupra solului este considerată cea sinecologică, care se bazează pe reacția de răspuns a microorganismelor solului la introducerea unor substraturi accesibile în sol (Blagodatsky, S.A. et al. 2000; Hund, K., Schen, K.B. 1994; Богомолова, И.Н. 2005; Паников, Н.С. 1992). Unul dintre indicatorii mai informativi se consideră a fi activitatea respirației comunităților microbiene din

sol și anume respirația bazală (RB) și cea indusă de substrat (RIS). Respirația specifică a biomasei microbiene sau coeficientul metabolic microbial ( $qCO_2$ ) se calculează ca raportul dintre RB și biomasa microbială (BM) (Богомолова, И.Н. 2005). S-a demonstrat că valoarea acestui raport poate indica unele încălcări și nereguli (Ананьева, Н.Д. 2003; Сусьян, Е.А. et al. 2009; Благодатский, С.А. 2012). Valoarea coeficientului metabolic microbial în ecosistemele tinere sau perturbate este mai mare decât în comunitățile microbiene climacteriene (vârstnice) sau mai rezistente (Одум, Ю. 1975).

Scopul lucrării de față este de a studia particularitățile activității respirației a diferitor agrocezoze ale cernoziomului carbonatic arat și de pârloagă din Republica Moldova prin determinarea valorilor celor mai des folosiți indicatori integrali ai reacției de răspuns microbial ai solului la impactul antropic: biomasa microbială (BM), respirația bazală (RB), respirația indusă de substrat (RIS), coeficientul metabolic microbial ( $qCO_2$ ).

## MATERIALE ȘI METODE

Drept obiect de studiu a servit cernoziomul carbonatic, arat și de pârloagă (din 1949), din Stațiunea experimentală a culturilor de câmp a Universității Agrare de Stat din Moldova, raionul Anenii Noi. Conținutul de humus în stratul arabil de sol cu masa volumetrică  $1,15 \text{ g/cm}^3$  a fost de 2,4-2,8%, iar cel de fosfor mobil și potasiu schimbabil (conform Maciughin) – de 1,0-1,5 și, respectiv, 10–22 mg/100 g, pH- ul slab alcalin (7,2-7,8). Terenul arat a fost folosit pentru cultivarea porumbului (2007) într-un asolament cu 7 sole: 1 – grâu de toamnă, 2 – porumb + soia pentru nutrețuri verzi, 3 – amestecul vica-ovăz, 4 – floarea-soarelui, 5 – grâu de toamnă, 6 – grâu de toamnă, 7 – mazăre. Anul 2007 a fost arid, iar umiditatea solului nu a depășit 18% primăvara, 12% vara și 14% toamna. Investigațiile solului arat s-au desfășurat pe următoarele variante experimentale: 1) de control (fără fertilizare); 2) cu  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ; 3) cu  $N_{160}P_{120}K_{90}$ ; 4) cu gunoi de grajd 12 t/ha+ $P_{15}$ ; 5) cu gunoi de grajd 24 t/ha+ $P_{30}$ ; 6) cu gunoi de grajd 12 t/ha+ $N_{60}P_{45}K_{45}$ . Pârloaga din apropierea parcelelor experimentale (la circa 50 m) a servit ca fundal de referință (Доспехов, Б.А. 1979).

Din toate variantele de teren arat și din solul de pârloagă au fost prelevate probe de sol (stratul 0-20 cm), nu mai puțin decât din 5 puncte, primăvara, vara și toamna. Repetițiile au fost bine amestecate, apoi s-a obținut o probă medie, din care au fost înlăturate rădăcinuțele și reziduurile vegetale vizibile. Proba medie astfel curățată a fost cernută printr-o sită cu diametrul găurilor de 3 mm. Determinarea indicilor respirometrici (RB, RIS, BM și  $qCO_2$ ) s-a efectuat prin metoda fiziologică (Anderson, J.P.E., Domsch, K.H. 1978) în Laboratorul de Proteină Vegetală al Institutului de Microbiologie și Biotehnologie. Valoarea RIS a fost apreciată luând în calcul viteza respirației maxime inițiale a microorganismelor (formarea de  $CO_2$ ) după îmbogățirea substratului cu amestec glucozo-mineral (AGM) (Ананьева, Н.Д. 2003; Сусьян, Е.А. et al. 2009; Благодатский, С.А. et al. 2008). În vase de sticlă (flaconașe) cu volumul de 55 ml s-au prelevat 10 g de sol proaspăt, umezit la 60% CCU (capacitate completă de umezire), la care s-a adăugat 1 ml soluție AGM (glucoză – 100,  $K_2HPO_4$ -10,  $(NH_4)_2SO_4$  – 10 mg / ml) în mărime de 10 mg AGM /g de sol. Flaconașele au fost închise ermetic și plasate la incubare (22°C), cu fixarea timpului. După 4 ore a fost prelevată proba de aer din fiecare vas și introdusă în cromatograful de gaze Chrom - 5 (Cehia). Viteza RIS a fost exprimată în  $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ . Valoarea BM ( $\mu\text{g C - CO}_2/\text{g sol/h}$ ) a fost calculată după proba de sol uscat și a fost determinată după formula:

$$BM (\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}) = RIS (\mu\text{l C-CO}_2/\text{g sol/h}) \times 40,04 + 0,37.$$

Valoarea indicelui RB din sol ( $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ ) a fost măsurată după metoda descrisă pentru RIS, doar că în locul AGM în sol s-a adăugat apă. Timpul de incubare al compoziției a fost de 24 de ore la 22°C [8-10]. Respirația specifică a biomasei microbiene ( $qCO_2$ ) a fost calculată ca raportul dintre RB și BM ( $\mu\text{g C/CO}_2 \text{ mg Cmic/h}$ ) (Сусьян, Е.А. et al. 2009; Blagodatsky, S.A. et al. 2000; Hund, K., Schenk, B. 1994). Analiza statistică a rezultatelor a fost realizată în programul Statistica.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza sezonieră a caracteristicilor respirometrice de bază ale cernoziomului fertilizat timp îndelungat a relevat că diapazonul vitezelor respirației bazale din comunitățile microbiene studiate a variat de la 0,59 până la 1,46  $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g sol/h}$ , atingând cele mai mari valori în solul neprelucrat al biocenozelor naturale din pârloagă. În variantele solului arat, viteza RB a fost mai mică decât în varianta solului de pârloagă (tab. 1).

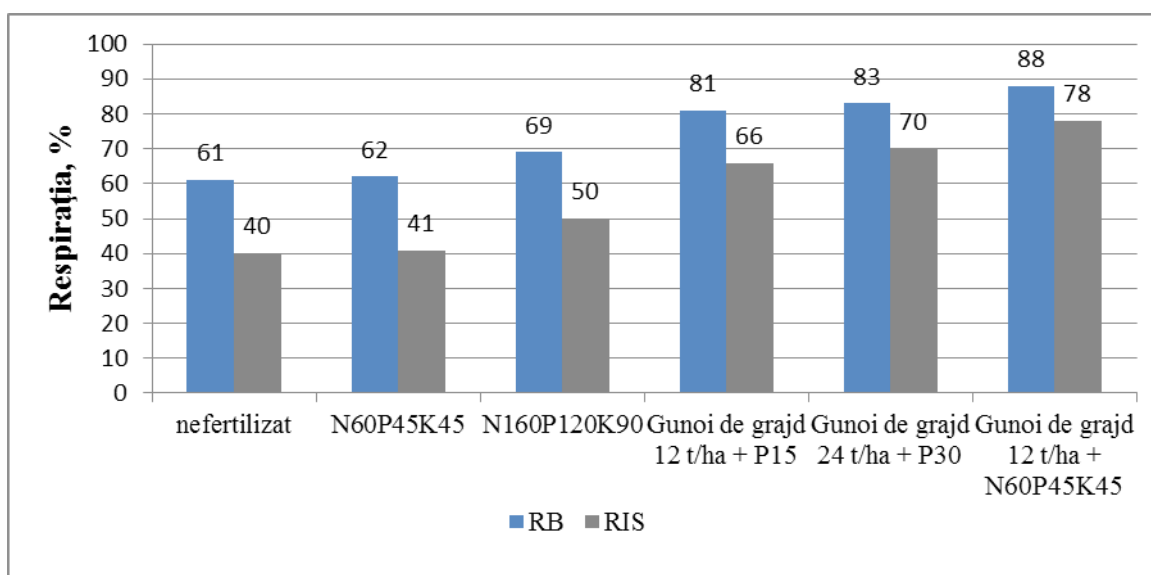
**Tabel 1.** Dinamica sezonieră a indicilor respirației din comunitățile microbiene ale cernoziomului carbonatic (Stațiunea culturilor de câmp a Universității Agrare de Stat din Moldova, anul 2007)

Fondul	Sezonul	RB, $\bar{X} \pm x$		RIS, $\bar{X} \pm x$		qCO <sub>2</sub> μg C-CO <sub>2</sub> / mg C <sub>mic</sub> /oră	Diferența dintre qCO <sub>2</sub> din arătură și qCO <sub>2</sub> din pârloagă (μg C-CO <sub>2</sub> / mg C <sub>mic</sub> /oră)
		μg C-CO <sub>2</sub> /g sol/oră	% față de pârloagă	μg C-CO <sub>2</sub> / g sol/oră	% față de pârloagă		
Martor	primăvara	0,84±0,019		12,40±0,41			
	vara	0,59±0,016		7,74±0,22			
	toamna	0,70±0,026		10,61±0,43			
	media	0,71±0,020	61	10,25±0,35	40	3,07	1,08
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	primăvara	0,86±0,020		12,89±0,44			
	vara	0,60±0,017		8,11±0,24			
	toamna	0,70±0,026		11,06±0,44			
	media	0,72±0,021	62	10,69±0,37	41	2,99	1,00
N <sub>160</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	primăvara	0,98±0,030		15,40±0,48			
	vara	0,68±0,018		11,23±0,29			
	toamna	0,74±0,028		12,35±0,49			
	media	0,80±0,025	69	12,99±0,42	50	2,73	0,74
Gunoi de grajd 12 t/ha + P <sub>15</sub>	primăvara	1,06±0,033		19,48±0,63			
	vara	0,80±0,019		14,55±0,35			
	toamna	0,96±0,036		17,42±0,70			
	media	0,94±0,029	81	17,15±0,56	66	2,44	0,45
Gunoi de grajd 24 t/ha + P <sub>30</sub>	primăvara	1,08±0,034		20,26±0,66			
	vara	0,82±0,020		16,44±0,42			
	toamna	0,98±0,038		17,62±0,72			
	media	0,96±0,031	83	18,11±0,60	70	2,28	0,29
Gunoi de grajd 12 t/ha + N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	primăvara	1,16±0,037		22,44±0,76			
	vara	0,89±0,023		18,00±0,49			
	toamna	1,01±0,039		20,12±0,83			
	media	1,02±0,033	88	20,19±0,69	78	2,25	0,26
Pârloagă 60 ani	primăvara	1,46±0,051		28,44±0,97			
	vara	0,94±0,025		23,66±0,66			
	toamna	1,08±0,043		25,73±1,07			
	media	1,16±0,040	100	25,94±0,90	100	1,99	

Valorile maxime au fost înregistrate în solul fondurilor organice (0,94-1,02 μg C-CO<sub>2</sub> g de sol/), iar cele minime – în variantele nefertilizate (0,59-0,84 μg C-CO<sub>2</sub> g sol/h). În același timp, o poziție intermediară au ocupat variantele minerale, plasându-se între opțiunile nefertilizate și organice (0,72–0,80 μg C - CO<sub>2</sub>/g sol/h). Cele mai înalte valori din baza de date s-au înregistrat primăvara – 0,84-1,16 μg C - CO<sub>2</sub>/g sol/h în solul terenului arat, cu opțiuni de 1,16-1,46 μg C-CO<sub>2</sub>/g sol/h în solul nearat, de pârloagă. Valorile acestui indicator pentru vară au fost cu 34-39% mai mici în opțiunile experimentale și cu 16% în varianta naturală. Toamna, cantitatea de CO<sub>2</sub> produsă de RB a fost mai mare decât în perioada de vară, dar nu a atins valorile de primăvară. Între opțiuni au fost notate diferențe semnificative pe tot parcursul experienței.

Rata de respirație indusă de substrat (RIS) s-a schimbat asemănător cu cea fundamentală (RB), deși valorile absolute se deosebesc în mărime de 1-2 ordine. Între indicatorii RB și RIS s-a instalat o puternică relație de dependență ( $r=0,98$ ). Cel mai convingător s-a manifestat relația lor în analiza cantităților relative (în comparație cu solul de pârloagă). Tabelul prezintă caracteristicile dimensionale ale respirației microorganismelor cu funcționare activă din soluțiile cu diferită încărcătură antropică, în comparație cu solul natural de pârloagă. Compararea gamei de contribuții individuale ale RB și RIS din variantele studiate ale comunităților microbiene studiate a permis alcătuirea tabloului privind scara diferențelor dintre volumele de

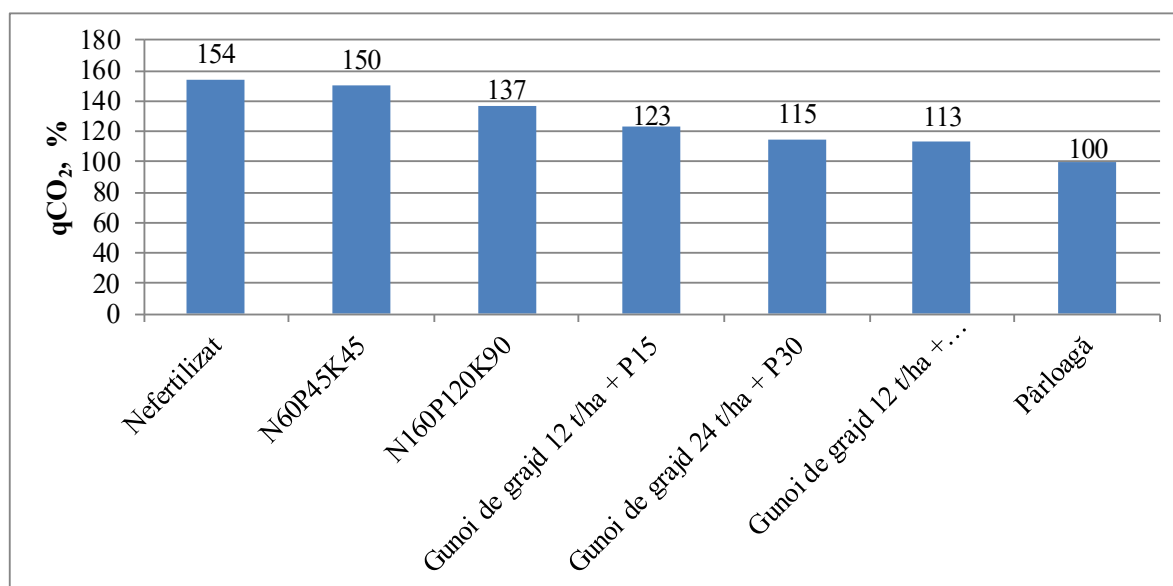
respirație ale microorganismelor care trăiesc în condiții contrastante ale mediului solului și privind motivele acestor diferențe. În general (după valorile absolute), contribuția individuală a volumelor relative reale de  $\text{CO}_2$  produse de comunitățile microbiene din solul arat a fost mai mică decât în solul de pârloagă (RB – cu 12–39% și RIS – cu 22–60%), deși a crescut de la variantele nefertilizate la cele minerale, apoi la cele organice. În același timp, valorile relative ale respirației bazale depășesc valorile relative ale RIS în medie cu 10-21% (fig. 1). Astfel, analiza comparativă a indicilor activității respirației a BM din solurile arate și a indicilor solurilor din biocenozele naturale a relevat că prelucrarea agricolă a solului conduce la creșterea proporției respirației bazale, dar nu la reducerea ei. În plus, este evidentă scăderea activității respirației induse de substrat (RIS), precum și apropierea valorilor respirației din fondurile organice cu valorile înregistrate în varianta biocenozei naturale.



**Figura 1.** Sporirea valorilor relative ale RB din cernoziomul carbonatic în comparație cu ale RIS pe parcursul perioadei de vegetație a anului 2007 (% față de pârloagă). Stațiunea culturilor de câmp a Universității Agrare de Stat din Moldova

În consecință, ponderea respirației fundamentale din solurile arate a crescut, provocând scăderea cotei-părți a activității respirației potențiale a BM, iar cota respirației care menține viața microorganismelor (RB) din solurile arate a provocat o scădere a cantității de  $\text{CO}_2$  formată ca urmare a degradării substanțelor organice, în comparație cu solul de pârloagă. Proporția RB:BM, crescând în rândul pârloagă <fond organic <fond mineral <fond nefertilizat, a alcătuit, în medie, 2,25-3,07 în solul arat și 1,99  $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ :  $\text{mg C}_{\text{mic}}/\text{g sol/h}$  în solul biocenozei naturale. Acest lucru a indicat că activitatea respirației a comunităților microbiene din agroceenozele studiate a depășit limitele variabilității naturale. Se consideră, că respirația specifică poate fi considerată ca o reflectare a stării de stabilitate a comunităților microbiene (Благодатский, С.А. et al. 2008; Демкина, Т.С., Ананьева, Н.Д. 1998; Ананьева, Н.Д. 2003; Сусьян, Е.А. et al. 2009; Blagodatsky, S.A. et al. 2000; Богомолова, И.Н. 2005). Însă între raporturile  $q\text{CO}_2$  ale variantelor arate și  $q\text{CO}_2$  ale solului biocenozei naturale s-a constatat un decalaj a cărui amplitudine de modificări caracterizează starea comunităților microbiene, care se confruntă cu o influență pe termen lung a factorilor antropici ca fiind stresantă. Acest decalaj poate servi și drept indicator al gradului de stabilitate afectată a comunităților microbiene (Одум, Ю. 1975). În figura 2 este prezentată ponderea individuală a  $q\text{CO}_2$  din solurile arate în comparație cu  $q\text{CO}_2$  din solul pârloagă, cu decalajul format între RB:BM.

Cea mai mare amplitudine de modificări ale valorilor  $q\text{CO}_2$  a fost observată în varianta nefertilizată (1,08  $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ :  $\text{mg C}_{\text{mic}}/\text{g sol/h}$ ) și în variantele minerale (0,74–1,00  $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ :  $\text{mg C}_{\text{mic}}/\text{g sol/h}$ ). În fondurile organice, aceasta a alcătuit 0,26–0,45  $\mu\text{g C-CO}_2/\text{g sol/h}$ :  $\text{mg C}_{\text{mic}}/\text{g sol/h}$ . În general, abaterea a fost de 13-54%.



**Figura 2.** Diferența distinctivă dintre valorile  $qCO_2$  ale variantelor arate și cele ale solului de pârloagă. Stațiunea experimentală a culturilor de câmp a Universității Agrare de Stat din Moldova (biocenoza din solul de pârloagă = 100%)

Așadar, în cernoziomul carbonatic transformat antropic din Republica Moldova, indicii activității respirației a comunităților microbiene din diverse agrocenoze și solul de pârloagă diferă semnificativ în funcție de substratul introdus. Cele mai mari valori ale RB și RIS au fost notate în solul biocenozei naturale și în variantele organice, însă în variantele arate valorile relative ale RB le-au depășit pe cele ale RIS.

Analiza activității respirației cernoziomului carbonatic a relevat că principala diferență dintre solul arat și cel nearat în ceea ce privește contribuția respirației bazale (RB) și a respirației induse de substrat (RIS) în emisiile totale de  $CO_2$  constă nu atât în cantitatea ei, cât în structură. A fost stabilită o tendință de creștere a volumului relativ al respirației bazale (RB) în comparație cu respirația indusă de substrat (RIS) în medie cu 10-21%. Prin urmare, respirația fundamentală (bazală), care susține viața microorganismelor din solurile arate, a devenit mai eficientă, condiționând scăderea cantității de  $CO_2$  formată ca urmare a degradării substanțelor organice, în solul biocenozei naturale ea fiind mai puțin eficientă (Anderson, J.P.E., Domsch, K.H. 1978).

Mărirea emisiilor de  $CO_2$  din solurile arate a crescut în timp, fapt confirmat de studiile efectuate în Republica Moldova și România în anii 1960 și 1980 (Меренюк, Г.В. et al. 1988; Ницэ, Л. 1995). Diferențele constatate se explică, aparent, prin faptul că solurile arate sunt caracterizate printr-o mai mică diversitate metabolică (Фрунзе, Н.И. 2013; Полянская, Л.М. et al. 1997; Senicovscaia, I. 2012; Corcimaru, S. 2014) a comunităților microbiene din sol și printr-o mai mare pondere de microorganisme capabile să crească direct pe glucoza introdusă în sol. Chiar și variantele cultivate ale cernoziomului studiat în timpul sezonului sufereau în mod evident de carență de materie organică disponibilă, în ciuda acumulării unor rezerve importante de humus în sol (Благодатский, С.А. 2008; Senicovscaia, I. 2012; Corcimaru, S. 2014).

La evaluarea stării ecologice a solurilor s-a constatat o sensibilitate înaltă a indicatorilor studiați față de măsurile agrotehnice. Coeficientul metabolic microbial ( $qCO_2$ ), care reprezintă criteriul de stabilitate a comunităților microbiene și indicatorul eficacității utilizării de către ele a substratului (Благодатский, С.А. 2008; Senicovscaia, I. 2012; Corcimaru, S. 2014), a variat de la 3,07 la 1,99  $\mu g C-CO_2/mg C_{mic}/h$ . Studiile autorului au demonstrat o scădere treptată a  $qCO_2$  de la varianta nefertilizată la variantele minerale, apoi la cele organice și naturale. Valorile  $qCO_2$  reflectă, în general, starea de stabilitate a comunităților microbiene din variantele studiate, dar indică apariția unor semne ce caracterizează starea comunităților microbiene ca fiind una stresantă. Prin urmare, funcționarea comunităților microbiene în solul studiat nu poate fi numită stabilă (Anderson, J.P.E., Domsch, K.H. 1978).

De exemplu, în solurile arate, valorile relative ale RB au depășit indicatorii relativi ai RIS cu 10–21%. S-a format un decalaj între respirația bazală și cea indusă de substrat, a cărei amplitudine a modificat caracterul gradului de stres (13–54%) al comunităților microbiene produs de influența pe termen lung a factorilor antropici. În plus, un astfel de decalaj, pe de o parte, ar putea fi cauzat de o scădere a sensibilității comunităților microbiene la stres în timpul adaptării lor la influențele antropice. Pe de altă parte, acest lucru ar putea indica o încălcare a stabilității proceselor microbiologice asociate cu transformarea carbonului (Благодатский, С.А. 2012).

A avut loc o producție stresantă de CO<sub>2</sub>. Aspectul și intensificarea unor astfel de trăsături de-a lungul timpului pot distruge starea stabilă a comunităților microbiene din soluri, ca urmare a faptului că acestea își pot pierde capacitatea de restaurare (Благодатский, С.А. 2012; Одум, Ю. 1975; Anderson, J.P.E., Domsch, K.H. 1978).

## CONCLUZII

Activitatea respirației comunităților microbiene din cernoziomul arat a fost evaluată prin respirația bazală (RB), respirația indusă de substrat (RIS), precum și prin respirația specifică (qCO<sub>2</sub>) în raport cu solul de pârloagă al biocenozii naturale (etalon). S-a stabilit că utilizarea agricolă îndelungată a solurilor a modificat nu numai valorile RB și RIS, ci și raportul acestora. S-a arătat că valorile absolute medii ale respirației bazale și induse de substrat au fost de 0,71–1,16 în solurile arate și, respectiv, 10,3–25,9 μg C - CO<sub>2</sub>/g sol/h în solul de pârloagă. În cernoziomul arat, influența individuală a cotei-părți de RB și RIS în emisia totală de CO<sub>2</sub> s-a manifestat nu numai printr-o schimbare cantitativă a activității respirației biomasei microbiene (BM) din sol, ci și prin schimbarea în compoziția calitativă a structurii sale. Există o tendință de creștere a indicatorilor RB în comparație cu RIS în medie cu 10-21%. Indicele RB în solurile arate a devenit mai mic, condiționând diminuarea concentrației de CO<sub>2</sub>, formată în rezultatul degradării substanțelor organice, în comparație cu solul de pârloagă. Indicii respirației specifice (qCO<sub>2</sub>): 1,99-3,07 μg C-CO<sub>2</sub>/mg C<sub>mic</sub>/h au reflectat, în general, starea de echilibru a comunităților microbiene din variantele studiate, dar au indicat că diferențele dintre raporturile RB și BM sunt cauzate de expunerea prelungită a solurilor la factori antropici. Ele au caracterizat drept stresantă starea comunităților microbiene, iar amplitudinea (13–54%) a indicat gradul de stres.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDERSON, J.P.E., DOMSCH, K.H. (1978). A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. In: Soil Biology and Biochemistry, vol.10 (3), p. 215-221. ISSN 0038-0717.
2. BLAGODATSKY, S.A., HEINEYER, O., RICHTER, J. (2000). Estimating the active and total soil microbial biomass by kinetic respiration analysis. In: Biology and Fertility of Soils, vol. 32(1), pp. 73-81.
3. HUND, K., SCHENK, B. (1994). The microbial respiration quotient as indicator for bioremediation processes. In: Chemosphere, vol. 28, no 3, pp. 477-490.
4. SENICOVSCAIA, I. (2012). Microbial biomass in soils of the Republic of Moldova: estimation and restoration. In: Lucrări științifice. USAMV Iași, seria: Agronomie, vol. 55, pp. 90-98. ISSN 1454-7414.
5. АНАНЬЕВА, Н.Д. (2003). Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. Москва: Наука, 226 с. ISBN 5-02-006451-3.
6. БЛАГОДАТСКИЙ, С.А. (2012). Микробная биомасса и моделирование цикла азота в почве: автореф. дисс. Пушино, 42 с.
7. БЛАГОДАТСКИЙ, С.А., БОГОМОЛОВА, И.Н., БЛАГОДАТСКАЯ, Е.В. (2008). Микробная биомасса и кинетика роста микроорганизмов в черноземах при различном сельскохозяйственном использовании. В: Микробиология, т. 77, № 1, с.113-120. ISSN 0026-3656.
8. БОГОМОЛОВА, И.Н. (2005). Дыхательная активность и ростовые характеристики микробных сообществ в почвах разных биогеоценозов: автореф. дисс. Воронеж, 32 с.
9. ГОРШКОВ, В.Г., КОНДРАТЬЕВ, К.Я., ШЕРМАН, С.Г. (1990). Принцип Ле-Шателье в реакции биоты на антропогенное возмущение углеродного цикла. В: Доклады Академии наук СССР, т. 311 (4), с. 1007–1022. ISSN 0869-5652.
10. ДЕМКИНА, Т.С., АНАНЬЕВА, Н.Д. (1998). Влияние длительного применения удобрений на дыхательную активность и устойчивость микробных сообществ почвы. В: Почвоведение, № 11, с. 1382-1389.

11. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Г.В. (1999). Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. Москва: ГЕОС, 278 с.
12. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1979). Методика полевого опыта. Москва: Колос, 416 с.
13. ЗАВАРЗИН, Г.А., КУДЕЯРОВ, В.Н., ред. (1993). Дыхание почв. В: Научные труды. ПНЦ РАН. Пушино, 130 с.
14. МЕРЕНЮК, Г.В., ИЩЕНКО, Н.Ф., ИЛЬИНСКАЯ, С.П. и др. (1988). Биогенность почв и пути ее повышения. Кишинев: Штиинца, 142 с.
15. НАУМОВ, Н.С. (2009). Дыхание почвы. Новосибирск: Из-во СО РАН, 208 с.
16. НИЦЭ, ЛАЗЭР. (1995). Микробиологическая активность почвы в условиях адаптивного земледелия: автореф. дисс. Москва, 38 с.
17. ОДУМ, Ю. (1975). Основы экологии. Москва: Мир, 740 с.
18. ПАНИКОВ, Н.С. (1992). Кинетика роста микроорганизмов: общие закономерности и экологические приложения. Москва: Наука, 311 с.
19. ПОЛЯНСКАЯ, Л.М., ЛУКИН, С.М. ЗВЯГИНЦЕВ, Д.Г. (1997). Изменение состава микробной биомассы в почве при окультуривании. В: Почвоведение, № 2, с. 206-212.
20. CORCIMARU, S. (2014). Soil microorganisms as indicators of changes in the quality of arable soils. In: 2nd International Conference on Microbial Biotechnology, October 9-10, 2014 Chisinau, Republic of Moldova, pp. 29- 33.
21. СУСЬЯН, Е.А., АНАНЬЕВА, Н.Д., ГАВРИЛЕНКО, Е.Г., ЧЕРНОВА, О.В., БОБРОВСКИЙ, М.В. (2009). Углерод микробной биомассы в профиле лесных почв южной тайги. В: Почвоведение, № 10, с. 1233-1240.
22. ФРУНЗЕ, Н.И. (2007). Интенсивность выделения диоксида углерода из чернозема карбонатного при внесении удобрений. В: Агрохимия, № 2, с. 43-48.
23. ФРУНЗЕ, Н.И. (2013). Суммарная микробная биомасса и метаболическое состояние микроорганизмов в черноземе типичном Молдовы. В: Почвоведение, № 4, с. 454-458. ISSN 0032-180X.

#### INFORMAȚII DESPRE AUTOR

**FRUNZE Nina**

doctor habilitat în științe agricole, cercetător științific principal, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

*E-mail: ninafrunze@mail.ru*

Data prezentării articolului: 06.04.2020

Data acceptării articolului: 25.05.2020