

## WPŁYW NAWOŻENIA MINERALNEGO NA AKTYWNOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ GLEB I PRODUKTYWNOŚĆ WYBRANYCH GÓRSKICH EKOSYSTEMÓW TRAWIASTYCH

*Bolesław Smyk, Edward Różycki, Stanisław Kopeć*

Instytut Glebnoznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii AR w Krakowie

Celem pracy było poznanie wpływu nawożenia mineralnego (głównie wysokich dawek azotu) na aktywność biologiczną gleb wybranych zbiorowisk roślinnych wraz z oceną tego wpływu na produktywność górskich ekosystemów trawiastych.

Bliższe poznanie udziału czynnika mikrobiologicznego w kształtowaniu się aktywności biologicznej gleb (ze specjalnym uwzględnieniem roli mikroorganizmów heterotroficznych w krążeniu materii) na tle zróżnicowania siedliskowego i oddziaływania czynników ekologicznych — przyczynić się może do określania potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych na terenach górskich — Pieniny i Bieszczady [4, 5, 7].

Zgodnie więc z założeniem roboczym przeprowadziliśmy w latach 1970-1972 badania mikrobiologiczne gleb wybranych zbiorowisk roślinnych, wchodzących w skład następujących zespołów:

1) *Arrhenatheretum elatioris* (*Arrhenatherum elatius* i *Dactylis glomerata*);

2) *Gladiolo-Agrostetum* (*Agrostis vulgaris* i *Festuca rubra*);

3) *Gladiolo-Agrostetum* (*Festuca rubra* i *Agrostis vulgaris*) na terenie Pienin (IMUZ Jaworki i Pieniński Park Narodowy) oraz

4) *Agrostetum vulgare* (*Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* i *Dactylis glomerata*) na terenie Bieszczadów (państwowe przedsiębiorstwo rolne Moszczaniec — Czystohorb w rejonie Komańczy).

Przy wyborze terenów badawczych — kierowano się z jednej strony znacznym stopniem stabilności (Pieniński Park Narodowy i Bieszczady), z drugiej — reprezentatywnością układów przestrzennych w ujęciu ekologiczno-geograficznym.

Doświadczenia nawozowe założono z końcem kwietnia 1970 r. i w 1971 r. Zastosowano metodę bloków losowanych Studenta i następujące kombinacje nawozowe:

1) 0 — kontrola; 2) P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; 3) N<sub>60</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; 4) N<sub>60</sub>; 5) N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; 6) N<sub>120</sub>; 7) N<sub>180</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; 8) N<sub>180</sub>; 9) N<sub>240</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; 10) N<sub>240</sub>.

Powierzchnia poletek doświadczalnych wynosiła 50 m<sup>2</sup>.

Badane gleby wyżej wymienionych terenów doświadczalnych scharakteryzowano pod względem botanicznym i gleboznawczo-chemicznym (m. in. skład mechaniczny gleb, własności fizyczno-chemiczne gleb jak: pH, zawartość C i N, oznaczenie stosunku C : N; oznaczenie podstawowych pierwiastków jak: K, P, Mg, Ca, Na, Fe, i S; relatywna zasobność gleb; wycena zasobności gleb itp.).

W okresie badawczym uwzględniono również panujące warunki klimatyczne.

W badaniach mikrobiologicznych gleb uwzględniono występowanie mikroorganizmów heterotroficznych i autotroficznych (mikroorganizmy prokariotyczne i eukariotyczne) czynnych w biochemicznych procesach transformacji materii organicznej (metabolizm azotowy i metabolizm węglowodanowy), syntezie substancji biologicznie aktywnych (amino-kwasy, witaminy, antybiotyki, toksyny i mykotoksyny) i w krążeniu P, K, S i Fe a w szczególności uwzględniono:

- 1) ogólną liczbę drobnoustrojów (bakterie, grzyby, glony) — w odstępach 20-dniowych,
- 2) grupy fizjologiczne drobnoustrojów glebowych:
  - mikroorganizmy czynne w metabolizmie azotowym; asymilatory azotu atmosferycznego: bakterie wolno żyjące i symbiotyczne; amonifikatory; proteolityczne; nitryfikatory i denitryfikatory — wykorzystujące N w postaci saletrzanej; [10-12, 14];
  - mikroorganizmy czynne w metabolizmie węglowodanowym — mikroflora czynna w degradacji celulozy i hemicelulozy oraz lignin [10, 14];
  - oznaczenie liczby drobnoustrojów i biomasy mikroflory występującej w ryzosferze badanych roślin [10];
  - określenie wartości biologicznej biomasy drobnoustrojów glebowych [1, 2, 3, 16];
- 3) biologiczną i agrotechniczną wycenę produktywności badanych ekosystemów trawiastych, naturalnych i zmienionych gospodarczą działalnością człowieka [3, 8, 15, 17];
- 4) oznaczenia systematyczne drobnoustrojów (bakterie, promieniowce, grzyby) dominujących w badanych środowiskach glebowych ekosystemów trawiastych [6, 9, 10, 13-15].

Jak już uprzednio wspomniano — z pomocą przeprowadzonych w latach 1970-1972 badań mikrobiologicznych gleb (scharakteryzowanych pod względem gleboznawczo-chemicznym i botanicznym) wybranych zbiorowisk roślinnych, wchodzących w skład zespołów: 1) *Arrhenatheretum elatioris* (*Arrhenatherum elatius* i *Dactylis glomerata*); 2) *Gladiolo-Agrostetum* (*Agrostis vulgaris* i *Festuca rubra*); 3) *Gladiolo-Agrostetum* (*Festuca rubra* i *Agrostis vulgaris*) — położonych na terenie Pienin (IMUZ Jaworki i Pieniński Park Narodowy) oraz 4) *Agrostetum vulgare* (*Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* i *Dactylis glomerata*) na tere-

nie Bieszczadów (Moszczeniec — Czystohorb) — nawożonych NPK (dawki PK stałe =  $P_{80}K_{80}$ ; natomiast dawki N zmienne —  $N_{60}$ ,  $N_{120}$ ,  $N_{180}$ ,  $N_{240}$ ) — poznano skład ilościowy i jakościowy mikroorganizmów prokariotycznych i eukariotycznych, czynnych w kształtowaniu się aktywności biologicznej gleb i ich wpływ na produktywność badanych ekosystemów trawiastych.

Między innymi poznano skład biocenoz zasiedlających środowiska glebowe badanych zbiorowisk roślinnych; dalej mikroorganizmy czynne w biochemicznych procesach związanych z transformacją materii organicznej (głównie mikroorganizmy czynne w metabolizmie azotowym i węglowodanowym); ilość i przybliżona wartość biologiczna (substancje biologicznie czynne: aminokwasy, witaminy, antybiotyki, toksyny i mykotoksyny) drobnoustrojów występujących w badanych środowiskach glebowych.

Dokonano również oceny wpływu nawożenia mineralnego badanych zbiorowisk roślinnych na ilość i jakość plonu siana. Wyniki (wycinkowe) z przeprowadzonych badań zebrano w tabelach 1-8.

#### WNIOSKI

Na podstawie dotychczas uzyskanych wyników można wysnuć następujące bardzo ogólne wnioski.

1. W środowiskach glebowych badanych zbiorowisk roślinnych stwierdzono występowanie mikroorganizmów autotroficznych i heterotroficznych, tj. bakterii, promieniowców, grzybów i glonów o różnych uzdolnieniach biochemicznych i geochemicznych. Stosunek liczby bakterii do grzybów w badanych ekosystemach trawiastych jest zbliżony do 100 : 1. Natomiast stosunek wagi ich ciał jest blisko 1 : 1.

Średni maksymalny chwilowy stan biomasy drobnoustrojów wynosi: od 1650 kg/ha — 2450 kg/ha — 3150 kg/ha — 3650 kg/ha przy zastosowanym nawożeniu  $N_{240}P_{80}K_{80}$  badanych zbiorowisk roślinnych w porównaniu ze stanowiskami kontrolnymi: 285—310—360—365 kg/ha (według danych analitycznych z czerwca 1972 r.).

2. W glebach badanych zespołów roślinnych dominowały następujące rodzaje bakterii i promieniowców a mianowicie: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Achromobacter*, *Clostridium*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, *Streptomyces* i *Nocardia* oraz grzyby (*Microfungi*) z klasy *Phycomycetes*, i *Fungi imperfecti*: *Absidia*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Mortierella*, *Paecilomyces*, *Trichoderma*, *Verticillium* i *Zygorrhynchus* o różnym składzie ilościowym i częstotliwości występowania (tab. 1-3).

3. Wspomniane mikroorganizmy czynne są w transformacji materii organicznej a to głównie w przemianach organicznych i mineralnych związków azotu (amonifikacja, nitryfikacja, asymilacja azotu atmosferycznego).





cd. tab. 2

Mikroorganizmy dominujące	Stanowiska badawcze										
<i>Mucor globosus</i> , Fischer	+	+	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Mucor racemosus</i> , Fres	+	+	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
<i>Mucor silvaticus</i> , Hagem	+	+	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
<i>Paecilomyces elegans</i> , Corda	+	+	++	++	+	+	--	--	--	--	--
<i>Penicillium cyclopium</i> , Westl.	+	+	+	+	+	+	--	--	--	--	--
<i>Penicillium restrictum</i> , Glim.	+	+	+	+	+	+	+	--	--	--	--
<i>Penicillium rugulosum</i> , Thom	+	+	+	+	+	+	--	--	--	--	--
<i>Penicillium tardum</i> , Thom	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
<i>Penicillium wortmanni</i> , Klöcker	+	+	+	+	+	+	--	--	--	--	--
<i>Trichoderma viride</i> , Pers. ex Fr.	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Verticillium chlamydo-</i> <i>sporium</i> , God.	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Verticillium cellulosae</i> , Dasz.	+	+	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
<i>Zygorrhynchus hetero-</i> <i>gamus</i> , Vuill.	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+++

Tabela 3

Grzyby występujące w środowiskach glebowych zbiorowiska roślinnego wchodzącego w skład zespołu *Agrostetum Vulgare* (Moszczaniec — Bieszczady)

Mikroorganizmy dominujące	Stanowiska badawcze										
<i>Absidia glauca</i> , Hagem	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
<i>Absidia lichtheimii</i> , Landner	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
<i>Absidia repens</i> , van Tiegh.	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
<i>Acremonium</i> sp.	+	+	+	+	--	--	--	--	--	--	--
<i>Botrytis cinerea</i> , Pers. ex Fr.	++	++	++	+	+	+	+	--	--	--	--
<i>Chaetomium globosum</i> , Kunze	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chloridium chlamydo-</i> <i>sporidis</i> , Hugh.	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
<i>Cladosporium herbarum</i> , Link ex Fr.	+	+	+	+	+	--	--	--	--	--	--
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	--	--	--

cd. tab. 3

Mikroorganizmy dominujące	Stanowiska badawcze									
<i>Fusarium redolens</i> , Wollenweb.	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
<i>Fusarium sporotrichoides</i> , Sherb.	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilm. et Abb.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
<i>Gliocladium roseum</i> , Bain										
<i>Mortierella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
<i>Mucor hiemalis</i> , Wehmer	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+
<i>Mucor plumbeus</i> , Bon.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mucor racemosus</i> , Fr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mucor silvaticus</i> , Hagem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Paecilomyces marquandii</i> (Mass) Hugh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium lividum</i> , Westl.	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium</i> sp. zbliżone do <i>P. pallidum</i> , Smith	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium rugulosum</i> , Thom.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium spinulosum</i> , Thom.	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium tardum</i> , Thom.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium wortmannii</i> , Klöcker	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium variabile</i> , Sopp.	++	++	++	++	+	+	++	+	+	+
<i>Saccharomyces</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thamnidium elegans</i> , Link.	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
<i>Trichoderma viride</i> , Pers. ex Fr.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
<i>Verticillium cellulosae</i> , Dasz.	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Verticillium nigrescens</i> , Peth.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Verticillium tenerum</i> (Nees ex. Pers.) Link	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zygorrhynchus exponens</i> , Burg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zygorrhynchus heterogamus</i> , Vini	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++

Wpływ nawożenia mineralnego (głównie wysokich dawek azotu) na produktywność górskich ekosystemów trawiastych. Plony siana z obiektów doświadczalnych w Jaworkach k. Szczawnicy — Pieniny (1971 r.)

Zbiorowisko roślinne wchodzące w skład zespołu	Pokos	Data zbioru	Plony siana w q/ha										Przedział ufności
			0	PK*	N <sub>60</sub> PK	N <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> PK	N <sub>120</sub>	N <sub>180</sub> PK	N <sub>180</sub>	N <sub>240</sub> PK	N <sub>240</sub>	
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (IMUZ)	I	27. V.	25,8	28,5	36,5	35,6	37,6	34,7	45,2	37,6	40,9	39,4	
	II	10. VIII.	15,8	16,2	15,7	12,8	16,1	16,2	25,4	19,9	28,5	23,0	
	III	24. IX.	3,8	3,4	3,7	3,6	4,9	5,4	5,6	5,7	6,2	5,4	
	razem		45,4	48,1	55,9	52,0	58,6	56,3	76,2	63,2	75,6	67,8	8,37
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (G)	I	2. VI.	19,4	18,9	34,9	36,1	40,0	29,1	38,3	31,7	40,4	35,4	
	II	30. VIII.	12,9	10,0	13,1	14,7	23,4	20,1	21,5	20,7	26,2	22,7	
	razem		32,3	28,9	48,0	50,8	63,4	49,2	59,8	52,4	66,6	58,1	7,31
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (IMUZ-Cerkiel)	I	2. VI.	31,4	35,0	48,6	46,1	55,9	43,7	52,7	46,8	54,8	50,6	
	II	30. VIII.	21,0	20,5	19,0	18,8	30,0	27,2	26,6	28,1	32,8	32,5	
	razem		52,4	55,5	67,6	64,9	85,9	70,9	79,3	74,9	87,6	83,1	6,82

\* P — 80 kg/ha, K — 80 kg/ha.



Tabela 5

Plony siana (sucha masa) w q/ha z obiektów doświadczalnych w Jaworkach  
k. Szczawnicy — Pieniny (1971 r.)

Zbiorowisko roślinne wchodzące w skład zespołu	Pokos	Data zbioru	Plony w q/ha suchej masy										Przedział uifności
			0	PK*	N <sub>60</sub> PK	N <sub>6</sub>	N <sub>120</sub> PK	N <sub>120</sub>	N <sub>180</sub> PK	N <sub>180</sub>	N <sub>240</sub> PK	N <sub>240</sub>	
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (IMUZ)	I	27. V.	21,5	24,4	29,8	32,2	32,7	29,9	39,1	31,1	35,1	31,3	3,47
	II	10. VIII.	13,2	13,8	12,8	11,5	14,0	13,9	22,0	16,4	24,5	18,3	2,29
	III	24. IX.	3,2	2,8	3,0	3,2	4,3	4,6	4,9	4,7	5,4	4,2	0,80
	razem		37,9	41,0	45,6	46,7	51,0	48,4	66,0	52,2	65,0	53,8	8,37
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (G)	I	2. VI.	15,3	15,4	31,9	28,1	35,0	25,3	33,4	26,2	24,9	31,4	1,14
	II	30. VIII.	10,2	8,1	11,6	11,4	20,4	17,5	18,7	17,4	22,6	19,2	2,37
	razem		25,5	23,5	43,5	39,5	55,4	42,8	52,1	43,6	57,5	50,6	6,17
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (IMUZ-Cerkiel)	I	17. VI.	25,9	28,5	40,7	38,7	47,7	37,0	44,0	38,3	45,9	41,0	4,90
	II	30. VIII.	17,3	16,7	15,9	15,8	25,6	23,0	22,3	23,0	27,5	26,3	1,96
	razem		43,2	45,2	56,6	54,5	73,3	60,0	66,3	61,3	73,4	67,3	5,66

\* P — 80 kg/ha. K — 80 kg/ha.

Wyniki analiz chemicznych siana ze zbiorów 1971 r. z obiektów doświadczalnych  
w Jaworkach k. Szczawnicy — Pieniny

Zbiorowisko roślinne wchodzące w skład zespołu	Rodzaj składnika	Zawartość składników w % suchej masy siana przy nawożeniu mineralnym									
		0	PK*	N <sub>60</sub> PK	N <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> PK	N <sub>120</sub>	N <sub>180</sub> PK	N <sub>180</sub>	N <sub>240</sub> PK	N <sub>240</sub>
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (IMUZ)	białko surowe	16,22	15,24	15,69	15,62	14,62	16,82	16,25	16,92	16,15	12,86
	włókno surowe	21,04	21,98	27,23	27,60	29,36	22,99	30,90	25,78	28,29	27,48
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,91	0,91	0,83	0,77	0,66	0,88	0,79	0,80	0,86	0,80
	K <sub>2</sub> O	4,68	5,35	4,80	4,36	4,74	4,91	4,46	4,75	4,62	4,41
	CaO	1,90	1,39	0,81	0,58	0,69	1,12	0,78	1,00	0,61	0,66
	MgO	0,34	0,29	0,25	0,23	0,29	0,31	0,25	0,31	0,29	0,29
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (G)	białko surowe	11,40	11,90	14,10	14,80	15,40	14,50	15,80	16,90	14,80	18,50
	włókno surowe	27,00	27,50	29,80	27,50	30,00	28,00	29,30	28,10	25,80	27,50
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,70	0,80	0,78	0,71	0,70	0,75	0,67	0,73	0,78	0,73
	K <sub>2</sub> O	3,25	3,40	3,90	3,25	4,02	3,37	3,51	3,50	3,93	3,26
	CaO	0,80	0,85	0,60	0,82	0,83	0,82	0,60	0,79	0,70	0,92
	MgO	0,25	0,26	0,23	0,38	0,27	0,26	0,23	0,27	0,26	0,24
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (IMUZ-Cerkiel)	białko surowe	10,60	13,50	12,70	10,70	11,70	12,40	11,80	13,00	13,60	15,10
	włókno surowe	28,20	26,80	23,60	27,80	29,30	25,80	28,20	28,40	26,00	28,80
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,47	0,72	0,62	0,63	0,59	0,58	0,76	0,68	0,67	0,53
	K <sub>2</sub> O	2,44	3,56	3,42	3,16	3,23	2,90	3,54	3,04	3,07	3,03
	CaO	0,86	1,70	1,36	1,06	0,98	1,33	1,18	0,98	1,18	1,04
	MgO	0,31	0,47	0,33	0,31	0,48	0,37	0,39	0,33	0,41	0,33

\* P — 80 kg/ha. K — 80 kg/ha.

Tabela 7

Zestawienie frakcyjnych analiz botaniczno-wagowych siana  
z obiektów doświadczalnych w Jaworkach k. Szczawnicy — Pieminy (1971 r.)

Zbirowisko roślinne wchodzące w skład zespołu	Frakcje roślinne	Obiekty — % udział poszczególnych frakcji										
		0	PK*	N <sub>60</sub> PK	N <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> PK	N <sub>120</sub>	N <sub>180</sub> PK	N <sub>180</sub>	N <sub>240</sub> PK	N <sub>240</sub>	
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (IMUZ)	trawy	24,2	49,5	72,7	90,8	82,0	60,6	91,8	60,0	77,5	96,7	
	motylkowe	52,8	24,9	6,2	—	—	8,5	—	10,4	0,6	—	
	dwulścienne	23,0	25,6	21,1	9,2	18,0	30,9	8,2	29,6	5,4	3,3	
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (G)	trawy	88,9	93,1	95,2	92,9	97,0	96,9	99,0	97,8	96,6	94,3	
	motylkowe	5,2	2,0	—	1,6	0,2	0,5	0,1	0,4	—	1,3	
	dwulścienne	5,9	4,9	4,8	5,5	2,8	2,6	0,9	1,8	3,4	4,4	
<i>Gladiolo-Agrostetum</i> (IMUZ-Cerkiel)	trawy	78,3	80,3	82,1	89,4	86,4	91,0	90,1	86,1	85,6	58,9	
	motylkowe	10,5	13,5	4,7	3,2	2,6	1,6	2,3	4,4	10,7	24,9	
	dwulścienne	11,2	6,2	13,2	7,4	11,0	7,4	7,6	9,5	3,7	16,2	

\* P — 80 kg/ha. K — 80 kg/ha.

Tabela 8

Wpływ nawożenia mineralnego (głównie wysokich dawek azotu)  
na produktywność górskich ekosystemów trawiastych (1972 r.)

Zbiorowisko roślinne wchodzące w skład zespołu	Średni plon siana w q/ha*										Przedział ufności	
	0	PK**	N <sub>60</sub> PK	N <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> PK	N <sub>120</sub>	N <sub>180</sub> PK	N <sub>180</sub>	N <sub>240</sub> PK	N <sub>240</sub>		
Pieniny												
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	56,0	53,4	72,2	62,7	76,5	78,1	91,8	91,6	108,1	93,5	5,04	
(IMUZ)												
<i>Gladiolo-Agrostetum</i>	46,0	49,4	70,2	58,6	74,3	60,9	86,7	75,0	93,2	83,9	3,37	
(IMUZ-Cerkiel)												
<i>Gladiolo-Agrostetum</i>	38,6	36,7	53,7	57,4	72,9	67,9	81,2	72,8	87,8	85,3	4,27	
(G)												
Bieszczady												
<i>Agrostetum vulgare</i>	14,92	28,09	37,28	24,99	52,39	42,46	57,10	44,16	65,19	47,65	6,63	
(Moszczaniec)												

\* Średni plon z 4 kombinacji doświadczalnych.

\*\* P — 80 kg/ha, K — 80 kg/ha.

rycznego, synteza aminokwasów itp. związków biologicznie czynnych) i węglowodanów (rozkład — degradacja błonnika, hemicelulozy, lignin itp.) w badanych środowiskach glebowych. Natomiast dynamika wspomnianych procesów metabolicznych zachodzących w badanych glebach zbiorowisk roślinnych uzależniona jest od przepływu substratu (pokarmu) i czynników fizyczno-chemicznych środowiska.

4. Nawożenie mineralne nieurodzajnych górskich trwałych użytków zielonych — zbiorowisk roślinnych wchodzących w skład zespołów: *Arrhenatheretum elatioris*, *Gladiolo-Agrostetum*, *Gladiolo Agrostetum* i *Agrostetum vulgare* — dużymi dawkami NPK i N, na tle zróżnicowania siedliskowego — okazało się korzystne z punktu widzenia mikrobiologicznego i agrotechnicznego.

Nawożenie NPK i N wpływa korzystnie na podniesienie aktywności biologicznej gleb i zwyżkę plonów siana w postaci suchej masy o ok. 75 do 100% (wg danych z 1971 r. — jako bardzo niekorzystny z uwagi na długotrwałą suszę) w porównaniu z pierwotną wydajnością użytku. Natomiast w 1972 r. przy wprowadzonych nawozach mineralnych w postaci np.  $N_{240}P_{80}K_{80}$  kg/ha uzyskano blisko 450% zwyżkę plonów siana w przeliczeniu na suchą masę w stosunku do kontroli (naturalne zbiorowisko roślinne, nie zmienione jeszcze gospodarczą działalnością człowieka, wchodzące w skład zespołu *Agrostetum vulgare* w Moszczańcu — Bieszczady) oraz ok. 150-250% zwyżkę plonów siana w przeliczeniu na suchą masę na badanych obiektach doświadczalnych w Jaworkach — Pieniny. Zaobserwowano przy tym korzystne zmiany w składzie botanicznym porostu i w zawartości składników mineralnych w suchej masie siana (tab. 4-8).

Ocena wartości biologicznej siana jest przedmiotem dalszych badań analitycznych.

Omówione metody nawożenia mineralnego NPK i N wywierające korzystny wpływ na wzrost aktywności biologicznej gleb badanych zbiorowisk roślinnych i podnoszące potencjał produkcyjny użytków zielonych w naszych warunkach górskich okazały się wartościowe.

#### STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem nawożenia mineralnego (głównie wysokich dawek azotu) na aktywność biologiczną gleb wybranych zbiorowisk roślinnych, wchodzących w skład zespołów: 1) *Arrhenatheretum elatioris*; 2) *Gladiolo-Agrostetum* i 3) *Gladiolo-Agrostetum* wraz z jego oceną na produktywność górskich ekosystemów trawiastych. Prace badawcze przeprowadzono w latach 1970—1972 na terenie Pienin i na terenie Bieszczadów.

Między innymi wykazano, że w glebach badanych zespołów roślinnych dominowały następujące rodzaje bakterii i promieniowców: *Bacillus Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*; dalej *Streptomyces* i *Nocardia* oraz grzyby z klasy *Phycomycetes*, *Ascomycestes* i *Fungi imperfecti*: *Absidia*, *Aspergil-*

*lus, Mucor, Penicillium, Chaetomium, Cladesporium, Fusarium, Mortierella, Trichoderma, Verticillium* i *Zygorrhynchus* — o różnym składzie ilościowym i częstotliwości występowania. Wspomniane mikroorganizmy czynne są w transformacji materii organicznej, a to głównie w przemianach organicznych i mineralnych związków azotu i węglowodanów w badanych środowiskach glebowych. Dynamika procesów metabolicznych, zachodzących w badanych glebach i zbiorowiskach roślinnych uzależniona jest od przepływu substratu i czynników fizyczno-chemicznych środowiska.

Nawożenie mineralne nieurodzajnych pastwisk górskich wyżej wymienionych zbiorowisk roślinnych dużymi dawkami NPK i N — na tle zróżnicowania siedliskowego — okazało się korzystne z punktu widzenia mikrobiologicznego i agrotechnicznego. Omówione metody nawożenia mineralnego wywierające korzystny wpływ na wzrost aktywności biologicznej gleb badanych zbiorowisk roślinnych i podnoszące potencjał produkcyjny użytków zielonych — w naszych warunkach górskich okazały się wartościowe.

#### LITERATURA

- [1] Beck T.: *Mikrobiologie des Bodens*, Bayerische Landwirtschaftsverlag, München, Basel, Wien, 1968
- [2] Domsch K. u. Gams W.: *Pilze aus Agrarböden*, G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1970
- [3] Ellenberg H.: *Intergrated Experimental Ecology*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1971
- [4] Filipek J.: Porównanie dwóch metod zagospodarowania trwałych użytków zielonych, *Post. Nauk rol.*, 13, 2 (98), 93-112, 1966
- [5] Hryniewicz Z.: Łąki i pastwiska Beskidu Niskiego pod względem geobotanicznym i gospodarczym, *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 19, 137, 241, 1959
- [6] Jones D., Farmer V. C.: Die Ökologie und Physiologie von Bodenpilzen, die Lignin und aromatische Verbindungen abbauen, *J. Soil Sci.*, 18, 74-84, 1967
- [7] Komornicki T.: Gleby „cerkla wzorcowego” w Jaworkach koło Szczawnicy, *Rocz. Nauk rol.*, ser. F, t. 72, z. 3, 993-1014, 1958
- [8] McLaren D. A., Peterson G. H.: *Soil Biochemistry*, E. Arnold (Publishers) Ltd., London, 1967
- [9] *Microbes and Biological Productivity*, Cambridge at the University Press, 1971
- [10] Norris J. R., Ribbons D. W.: *Methods in microbiology*, vol. 1-7B, Academic Press, London and New York, 1969-1972
- [11] Postgate J. R.: *The chemistry and biochemistry of nitrogen fixation*, Plenum Press, London and New York, 1971
- [12] Smyk B.: Trendy w podnoszeniu żyzności gleb, efekty gospodarcze i konsekwencje eutrofizacji środowiska glebowego w rolnictwie i leśnictwie, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych PAN, zespół „Człowiek a środowisko rolniczo-leśne”, PAN, Warszawa, 1972
- [13] Smyk B., Miłkowska A.: Badania nad wpływem nawożenia organiczno-mineralnego na aktywność biologiczną gleb pastwisk górskich, *Rocz. Nauk rol. ser. F*, t. 72, z. 3 1087-1130, 1958
- [14] *Soil Biology, Reviews of Research*, UNESCO, Liège, 1969
- [15] Spedding C. R.: *Grassland ecology*, Oxford at the Clarendon Press, 1971
- [16] Woodford E. K.: *Grass Tomorrow*, Lecture at Seale-Hayne Agriculture College, Devon, 1965
- [17] Zelitch J.: *Photosynthesis, photorespiration and plant productivity*, Academic Press, New York and London, 1971

Болеслав Смык, Эдвард Ружицки, Станислав Копець

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ГОРНЫХ ТРАВЯНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Резюме

Целью этой работы было исследование влияния минерального удобрения (главным образом высоких доз азота) на биологическую активность почв некоторых растительных ареалов, входящих в состав ассоциаций: 1) *Arrhenatheretum elatioris*; 2) *Gladiolo-Agrostetum* и 3) *Gladiolo-Agrostetum*, а также оценку его влияния на продуктивность горных травяных экосистем. Исследования проведено в 1970-1972 гг. в Пенинах и Бещадах.

Доказано между прочим, что в почвах исследованных ассоциаций доминировали следующие роды бактерий и актиномицет: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*; затем *Streptomyces* и *Nocardia*, а также грибы из класса *Phycomycetes*, *Ascomycetes* и *Fungi imperfecti*: *Absidia*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Verticillium* и *Zygorrhynchus* — о разном количественном составе и частоте появления. Упомянутые микроорганизмы деятельны в трансформации органического материала, а особенно в обмене органических и минеральных соединений азота и углеводов в исследованных почвенных средах. Динамика процессов метаболизма, происходящих в исследованных почвах и растительных сообществах зависит от расхода субстрата и физико-химических факторов среды.

Применение минеральных удобрений на неурожайных горных пастбищах, выше упомянутых растительных сообществ большими дозами азота, фосфора, калия и азота — на фоне различных биотипов — оказалось полезным с микробиологической и агротехнической точки зрения. Представленные методы применения минерального удобрения оказывали влияние на повышение биологической активности почв, исследованных растительных сообществ, и повышали производительный потенциал многолетних зелёных угодий — в наших горных условиях оказались полезными.

Bolesław Smyk, Edward Różycki, Stanisław Kopeć

THE INFLUENCE OF FERTILIZATION UPON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOILS AND THE PRODUCTIVITY OF SELECTED MOUNTAINOUS GRASSY ECOSYSTEMS

Summary

The report presents the results of investigations on the influence of fertilization (chiefly with high rates of nitrogen) upon the biological activity of the soils of selected plant communities of the following associations: 1) *Arrhenatheretum elatioris*, 2) *Gladiolo-Agrostetum*, and 3) *Gladiolo-Agrostetum*, as well as the evaluation of the productivity of mountainous grassy ecosystems. The investigations were carried out in the Pieniny Mountains and in the region of Bieszczady in the years 1970-1972.

Among others it was stated that in the soils of the examined grassy ecosystems the following kinds of bacteriae and actinomycetes dominated: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, then *Strepto-*

*myces* and *Nocardia*, and the fungi of the genera *Phycomycetes*, *Ascomycetes*, and *Fungi imperfecti*: *Absidia*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mortierella*, *Trichoderma*, *Verticillium*, and *Zygorrhynchus*, of various quantitative composition and frequency of appearance. The above-mentioned microorganisms are active in the transformation of organic matter and chiefly in the transformation of organic and mineral compounds of nitrogen in the investigated soils. The dynamics of metabolical processes which take place in the investigated soils and plant communities depends on the flow of the substrate and on physico-chemical factors of the environment.

Mineral fertilization of infertile mountain pastures of the above-mentioned plant communities with high rates of NPK and N, against the background of the environmental variability, was found favourable from the microbiological and agrotechnical point of view. Under conditions of our mountain region the discussed methods of mineral fertilization were found valuable since they favourably influenced the biological activity of soils of the investigated plant communities and increased the production potential of grasslands.