ACTA AGROBOTANICA
Vol. XXXII, (1): 53-68, 1979

Dynamika przyrostu masy i produktywność stokłosy bezostnej i stokłosy uniolowatej przy zróżnicowanym nawożeniu azotem w doświadczeniu polowym

Cz. I. Wskaźniki produktywności i plony

HENRYK SKRABKA, ANNA STACHURSKA, ZDZISŁAWA SZUWALSKA

Instytut Biologii Roślin i Biofizyki Akademii Rolniczej we Wrocławiu

(Przyjęto: 20 III 1978)

H. Skrabka, A. Stachurska, Z. Szuwalska *(Institute of Plant Biology and Biophysics, Agricultural Academy; Cybulskiego 32, 50-205 Wrocław, Poland)* Acta Agrobotanica 32 (1): 53-68, 1979.

Dynamics of mass increase and productivity of smooth brome grass and rescue grass with different nitrogen fertilization in field experiments. Part I. Indexes of productivity and yields

On the basis of daily dry weight increment and assimilation area of the investigated plants the production indexes NAR, LAI and CGR and yields of dry weight were calculated for three years. The comparison of indexes and yields showed that the dynamics and mass increment of rescue grass are higher that those of smooth brome grass.

WSTĘP

Wytwarzanie suchej masy tkanek roślinnych w wyniku fotosyntezy nazywa się produktywnością. Produktywność jest zależna od sprawności aparatu fotosyntetycznego roślin, powierzchni asymilacyjnej rośliny, strat suchej masy, która wynika z procesów oddechowych a także z obumierania części tkanek, oraz od czynników klimatycznych i glebowych (Byszewski 1977; Gej 1970; Gej i in. 1975; Koter 1973; Starck 1975; Strebeyko i in. 1967).

Od produktywności roślin zależy dynamika ich wzrostu. Metodę analizy wzrostu często stosuje się w celu określenia dynamiki wzrostu i zarazem produktywności badanych roślin. Ta metoda oznaczania wskaźników produktywności sprowadza się do okresowych pomiarów masy roślin oraz ich powierzchni asymilacyjnej. Wyniki tych pomiarów są podstawą do obliczenia odpowiednich wskaźników (Evans 1972; Šestak i in. 1971), przy pomocy których można porównać ze sobą dynamikę wzrostu, produktywność czy plon różnych odmian i gatunków roślin uprawnych, a także dziko rosnących, jak również wpływ czynników środo-

wiska (Buttery i Buzell 1974; Głażewski i Kozłowska-Ptaszyńska 1975; Koter 1973; Strebeyko 1963; Strebeyko i in. 1963, 1965).

Celem przedstawionej pracy było porównanie dynamiki przyrostu masy i produktywności stokłosy bezostnej i uniolowatej w warunkach klimatycznych Dolnego Śląska przy zróżnicowanym nawożeniu azotem.

Stokłosa uniolowata jest nowym gatunkiem trawy od niedawna uprawianej w Polsce. Charakteryzuje się ona wysoką dynamiką wzrostu, odpornością na suszę i może być uprawiana nawet na glebach piaszczystych. Stokłosa bezostna jest gatunkiem znanym od dawna i została użyta do porównania.

MATERIAŁ I METODYKA

Próby materiału roślinnego pobierano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1971—1974 w RZD Pawłowice koło Wrocławia na glebie lekkiej (szczerk). W roku założenia doświadczenia (wrzesień 1971) po zabiegach uprawowych, na 10 dni przed siewem traw, wysiano nawozy fosforowe w ilości 100 kg P_2O_5/ha w postaci 18% superfosfatu i potasowe — 120 kg K_2O/ha w postaci soli potasowej. Po wschodach zasilono trawy jednakową dawką azotu — 30 kg/ha, w postaci saletry amonowej na wszystkich poletkach. W latach 1972-1974 nawozy fosforowe i potasowe wysiano jesienią w jednej dawce w tych samych ilościach co w 1971 roku. Nawozy azotowe stosowano w ilości 120, 240, 360 kg/ha azotu (1 N, 2 N, 3 N) podzielone na trzy równe dawki — pierwsza przed rozpoczęciem wegetacji, a druga i trzecia po pierwszym i drugim pokosie.

Nasiona traw stokłosy bezostnej odmiany 'Budzyńska' i stokłosy uniolowatej odmiany 'Una' pochodziły ze stacji IHAR Bartążek. Wysiano je w ilości 40 kg/ha stokłosy bezostnej i 60 kg/ha stokłosy uniolowatej, w rzędy o rozstawie 20 cm.

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych. Obszar około 750 m² podzielono na dwa pasy A i B, a każdy z nich na 24 poletka (2 gatunki ×3 poziomy nawożenia N×4 powtórzenia) o powierzchni 12 m². Rośliny do oznaczania wskaźników pobierano przemiennie, każdego roku tylko z jednego pasa, przeznaczając drugi na oznaczanie plonu suchej masy części nadziemnych z całych poletek. Trawy koszono w każdym roku trzykrotnie, a termin koszenia był uzależniony od fazy rozwojowej — kłoszenia.

Próby traw pobierano przez cały okres wegetacji w odstępach tygodniowych, z przerwą po każdym pokosie na odrośnięcie trawy. Pobierano po dwie próby z każdego powtórzenia ścinając do tzw. „małej próby" 50 roślin rosnących obok siebie w rzędzie i do tzw. „dużej próby" rośliny z powierzchni 0,2 m². Powierzchnię asymilacyjną źdźbeł i blaszek liścio-

wych określano na podstawie pomiarów wykonanych na roślinach z małej próby, a wyniki te przeliczano proporcjonalnie do suchej masy z dużych prób. Mierzono grubość i długość źdźbeł i z tych danych obliczano ich powierzchnię. Powierzchnię blaszek liściowych mierzono metodą fotoelektryczną (Czerwiński i Skrabka 1974).

Suchą masę roślin oznaczano metodą suszarkową. Określano ciężar suchej masy części nadziemnych roślin dużych prób, a ciężar suchej masy źdźbeł i blaszek liściowych uzyskiwano z przeliczenia wykonanego na podstawie procentowego udziału tych części roślin w małych próbach. Tak uzyskane dane dla dużych prób posłużyły do obliczenia wszystkich wskaźników produktywności według wzorów zamieszczonych w tabeli 1.

Tabela 1 — Table 1

Wskaźniki produktywności

Index of productivity

Symbol	Określenie Significance	Jednostka Unit	Wzór Formula
NAR	intensywność asymilacji netto, czyli dobowy przyrost suchej masy z jednostki powierzchni asymilacyjnej rośliny net assimilation rate	$g(m^2 \cdot doba)^{-1}$ $g(m^2 \cdot day)^{-1}$	$NAR = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 + A_1) \cdot (t_2 - t_1)}$
LAI	stopień pokrycia gleby liśćmi, czyli stosunek powierzchni liści do powierzchni gleby, którą roślina zajmuje; indeks liściowy leaf area index	$dm^2 \cdot dm^{-2}$	$LAI = \frac{A_1 + A_2}{P_1 + P_2}$
CGR	produktywność, czyli dobowy przyrost suchej masy z powierzchni gleby, którą roślina zajmuje productivity; crop growth rate	$g(m^2 \cdot doba)^{-1}$ $g(m^2 \cdot day)^{-1}$	$CGR = NAR \cdot LAI$
RGR_W	względna szybkość przyrostu ciężaru, czyli dobowy przyrost ciężaru (suchej masy) w stosunku do suchej masy rośliny relative growth rate weight	$g(g \cdot doba)^{-1}$ $g(g \cdot day)^{-1}$	$RGR_W = \frac{2(W_2 - W_1)}{(W_2 + W_1) \cdot (t_2 - t_1)}$
RGR_A	względna szybkość przyrostu powierzchni, czyli dobowy przyrost powierzchni asymilacyjnej w stosunku do powierzchni asymilacyjnej rośliny relative growth rate area	$dm^2(dm^2 \cdot doba)^{-1}$ $dm^2(dm^2 \cdot day)^{-1}$	$RGR_A = \frac{2(A_2 - A_1)}{(A_2 + A_1) \cdot (t_2 - t_1)}$
LAR	stosunek powierzchni liści do ich ciężaru leaf area ratio	$dm^2 \cdot g^{-1}$	$LAR = \frac{A_1 + A_2}{W_1 + W_2}$

W — sucha masa (dry weight).
A — powierzchnia asymilacyjna (assimilation area).
P — powierzchnia gleby (soil area).
t — okres między pobieraniem prób (interval between taking samples).

Wskaźniki NAR i LAI (tab. 2 i 3) obliczano w dwojaki sposób. W pierwszym wariancie uwzględniono całkowitą powierzchnię asymilacyjną roślin (liści i źdźbeł), a w drugim tylko blaszek liściowych.

Ponieważ wskaźniki RGR_W, RGR_A oraz LAR obliczane są na podstawie tych samych danych jak pozostałe wskaźniki, zrezygnowano z zamieszczenia ich w tabelach, gdyż mniej wyraźnie określały dynamikę przyrostu badanych traw.

W 1974 r., po zakończeniu pobierania roślin do analiz, oznaczono u obu gatunków suchą masę korzeni wydobytych z gleby. Próby korzeni pobrano z 12 poletek (po dwie z każdego poziomu nawożenia N), świdrem o średnicy 150 mm z 10 cm warstw gleby do głębokości 50 cm.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Porównanie produktywności obu gatunków traw

Wskaźniki dynamiki wzrostu badanych roślin uzyskane z doświadczeń prowadzonych w latach 1972, 1973, 1974, przedstawiono w tabelach 2, 3 i 4 w postaci średnich obliczonych ze wszystkich zbiorów: od początku wegetacji do pierwszego pokosu, a następnie między pierwszym i drugim oraz drugim i trzecim pokosem. W tabelach uwzględniono wskaźniki NAR (asymilacja netto), LAI (stosunek powierzchni liści do powierzchni gleby) i CGR (dobowy przyrost suchej masy roślin w stosunku do zajmowanej powierzchni gleby).

W pierwszym roku doświadczenia (1972) wszystkie wskaźniki (średnie za cały okres wegetacji) wskazywały na większą produktywność stokłosy uniolowatej niż bezostnej, przy czym największe różnice wystąpiły przy wskaźniku CGR (tab. 4), następnie NAR (tab. 2), najmniejsze przy LAI (tab. 3). W drugim roku badań wskaźniki produktywności obu gatunków były zbliżone. W ostatnim roku (1974) — wskaźniki NAR wykazały nieznaczną przewagę stokłosy bezostnej. Również wskaźniki LAI były nieco wyższe dla stokłosy bezostnej, a tym samym i produktywność była wyższa (CGR). Porównanie u obu gatunków plonów suchej masy, uzyskanych z całych poletek (rys. 2) w dwóch pierwszych latach potwierdziło wnioski wyciągnięte na podstawie wskaźników produktywności. Dla globalnych plonów suchej masy z całych poletek przeprowadzono obliczenia statystyczne. Analiza zmienności dla lat, gatunków i poziomów nawożenia wykazała istotność różnic przede wszystkim dla poziomów nawożenia i gatunków (rys. 2, przedział ufności C). Stokłosa uniolowata dała istotnie wyższe (o 68%) plony w 1972 r. niż bezostna. W następnym roku plony obu gatunków nie różniły się między sobą. Wystąpił wtedy spadek plonów stokłosy uniolowatej, która zareagowała na niekorzystne warunki wegetacji (zmniejszone opady — rys. 1). W ostatnim

Tabela 2 — Table 2

Średnia dobowa wartość wskaźnika NAR stokłosy bezostnej i uniolowatej za lata 1972-1974 obliczona na podstawie sumarycznej powierzchni całej rośliny

The average of daily value of index NAR of smooth brome grass and rescue grass in the years 1972-1974 calculated on the ground of total area

Gatunek stokłosy Species of grass	N kg/ha	Średnia wartość wskaźnika — Average value index												Średnie za lata 1972-1974 Average in the years 1972-1974
		1972				1973				1974				
		daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	
		B 25.04-30.05	26.06-30.07	5.09-25.09		B/U 19.04-23.05	20.06-18.07	14.08-11.09		B/U 17.04-22.05	20.06-16.07	14.08-11.09		
		U 25.04-23.05	19.06-10.07	2.08-5.09										
Bezostna	120	1,8	1,6	0,8	1,40	2,3	2,4	1,4	2,03	2,2	2,8	2,6	2,53	1,99
Smooth	240	2,3	1,9	0,8	1,67	2,2	2,2	1,3	1,90	2,4	3,0	3,0	2,80	2,16
brome grass	360	2,2	1,8	1,0	1,67	2,3	2,3	1,2	1,93	2,3	3,0	2,6	2,63	2,10
Uniolowata	120	2,5	3,9	1,6	2,67	2,9	1,9	1,9	2,23	2,2	2,3	2,9	2,50	2,39
Rescue	240	2,2	3,5	1,6	2,43	2,7	1,9	1,4	2,00	2,0	2,3	3,1	2,50	2,30
grass	360	2,6	3,4	1,5	2,50	2,3	2,2	1,0	1,83	1,9	2,6	2,7	2,40	2,21
obliczona na podstawie powierzchni blaszek liściowych calculated on the ground of leaf area														
Bezostna	120	2,4	2,0	1,2	1,87	3,0	3,1	1,6	2,57	3,0	4,3	3,2	3,50	2,64
Smooth	240	2,9	2,3	1,1	2,10	2,9	2,8	1,5	2,40	3,7	4,4	3,7	3,93	2,82
brome grass	360	2,8	2,2	1,3	2,10	3,0	2,9	1,4	2,43	3,4	4,2	3,3	3,63	2,72
Uniolowata	120	3,2	5,1	2,1	3,46	3,9	2,9	2,8	3,20	2,4	3,6	4,2	3,40	3,35
Rescue	240	2,8	4,8	2,0	3,20	3,6	2,9	2,0	2,83	3,1	3,7	4,7	3,83	3,29
grass	360	3,3	4,6	1,9	3,27	3,0	3,2	1,5	2,58	2,9	3,8	4,1	3,60	3,15

B — Stokłosa bezostna (Smooth brome grass).
U — Stokłosa uniolowata (Rescue grass).

Tabela 3 — Table 3

Średnia dobowa wartość wskaźnika LAI stokłosy bezostnej i stokłosy uniolowatej za lata 1972-1974 obliczona na podstawie sumarycznej powierzchni całej rośliny

The average of daily value of index LAI of smooth brome grass and rescue grass in the years 1972-1974 calculated on the ground of total area

Gatunek stokłosy Species of grass	N kg/ha	Średnia wartość wskaźnika — Average value index												Średnie za lata 1972-1974 Average in the years 1972-1974
		1972				1973				1974				
		daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	
		B 25.04-30.05	26.06-30.07	5.09-25.09		B 19.04-23.05	20.06-18.07	14.08-11.09		B 17.04-22.05	20.06-16.07	14.08-11.09		
		U 25.04-23.05	19.06-10.07	2.08-5.09		U 19.04-23.05	20.06-18.07	14.08-11.09		U 17.04-22.05	20.06-16.07	14.08-11.09		
Bezostna	120	5,5	7,0	6,2	6,24	4,3	4,1	3,7	4,03	3,3	5,3	4,6	4,40	4,88
Smooth	240	5,9	7,4	7,6	6,97	5,5	5,5	4,6	5,20	4,5	7,6	5,9	6,00	6,06
brome grass	360	6,0	8,0	10,2	8,07	6,7	6,0	5,2	5,97	5,9	8,9	6,4	7,07	7,04
Uniolowata	120	6,5	8,4	5,1	6,67	4,1	3,4	4,2	3,90	3,6	5,8	3,9	4,43	5,00
Rescue	240	9,2	10,4	6,3	8,63	5,2	4,4	5,1	4,90	5,2	7,3	4,9	5,80	6,44
grass	360	9,5	11,9	6,1	9,17	6,5	4,8	6,0	5,77	6,7	8,9	6,3	7,30	7,41
obliczona na podstawie powierzchni blaszek liściowych — calculated on the ground of leaf area														
Bezostna	120	4,2	5,6	5,5	5,12	3,3	3,2	3,1	3,20	2,4	3,5	3,7	3,20	4,46
Smooth	240	4,6	5,8	6,7	5,71	4,1	4,3	3,8	4,08	3,3	5,1	4,6	4,27	4,69
brome grass	360	4,7	6,3	9,0	6,69	5,1	4,7	4,4	4,76	4,3	6,2	5,0	5,10	5,52
Uniolowata	120	5,1	6,3	4,1	5,17	2,9	2,3	2,8	2,72	2,3	3,7	2,3	2,90	3,59
Rescue	240	7,0	7,4	5,0	6,47	3,9	3,1	3,4	3,50	3,3	4,5	3,3	3,68	4,55
grass	360	7,3	8,5	5,0	6,96	4,8	3,2	4,1	4,10	4,2	5,5	4,2	4,63	5,23

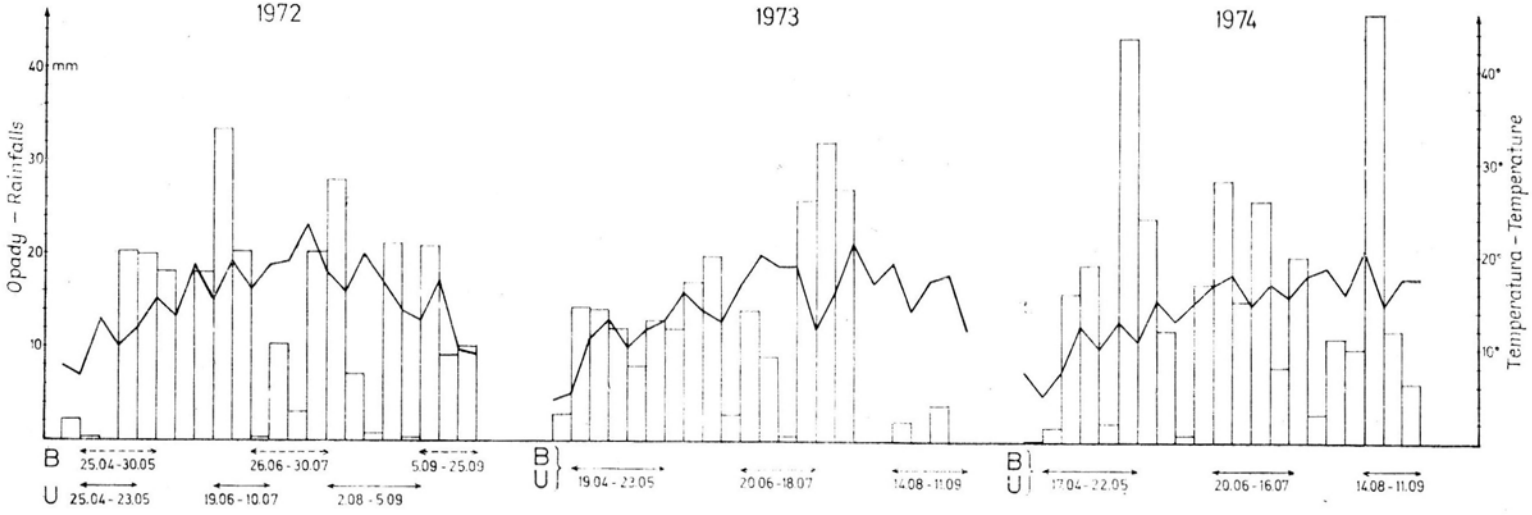
B — Stokłosa bezostna (Smooth brome grass).
U — Stokłosa uniolowata (Rescue grass).

Tabela 4 — Table 4

Średnia dobowa wartość wskaźnika CGR stokłosy bezostnej i stokłosy uniolowatej za lata 1972-1974
The average of daily value of index CGR of smooth brome grass and rescue grass in the years 1972-1974

Gatunek stokłosy Species of grass	N kg/ha	Średnia wartość wskaźnika — Average value index												Średnie za lata 1972-1974 Average in the years 1972-1974
		1972				1973				1974				
		daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	daty zbioru dates of crops			za cały okres wegetacji during the vegetation period	
		B 25.04-30.05 U 25.04-23.05	26.06-30.07 19.06-10.07	5.09-25.09 2.08-5.09		B 19.04-23.05 U 19.04-23.05	20.06-18.07	14.08-11.09		B 17.04-22.05 U 17.04-22.05	20.06-16.07	14.08-11.09		
Bezostna	120	9,9	11,2	5,0	8,70	9,9	9,8	5,2	8,30	7,3	14,8	12,0	11,37	9,46
Smooth	240	13,6	14,1	6,1	11,27	12,1	12,1	6,0	10,07	10,8	22,8	17,7	17,10	12,81
brome grass	360	13,2	14,4	10,2	12,60	15,4	13,8	6,2	11,80	13,6	26,7	16,6	19,00	14,47
Unilowata	120	16,2	32,8	8,2	19,07	11,9	6,5	8,0	8,80	7,9	13,3	11,3	10,83	12,90
Rescue	240	20,2	36,4	10,1	22,23	14,0	8,4	7,1	9,83	10,4	16,8	15,2	14,30	15,40
grass	360	24,7	40,5	9,1	24,77	14,9	10,6	6,0	10,50	12,7	23,1	17,0	17,60	17,62

B — Stokłosa bezostna (Smooth brome grass).
U — Stokłosa uniolowata (Rescue grass).

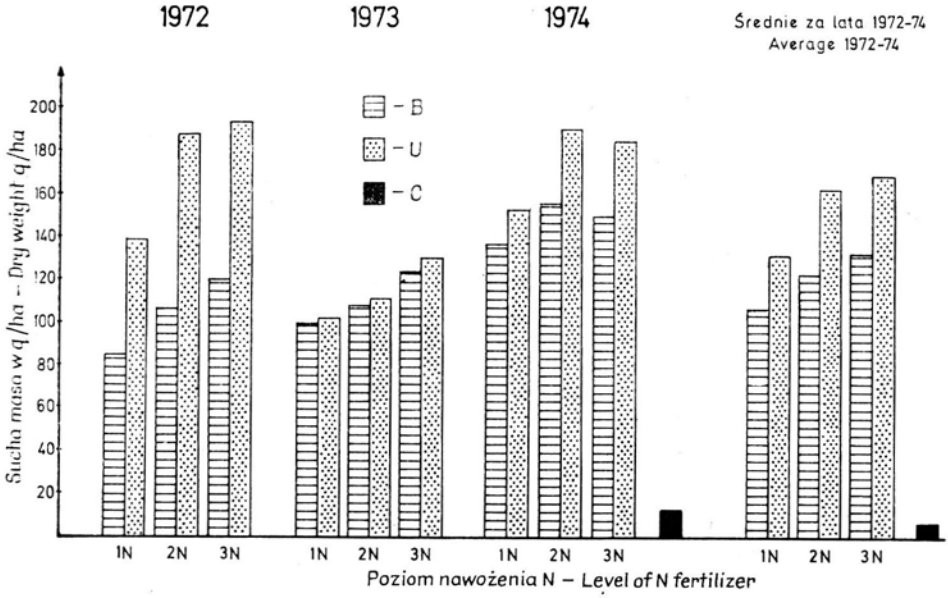


Rys. 1. Średnie dobowe temperatury powietrza i sumy opadów w odstępach tygodniowych w latach 1972-1974. Daty oznaczają okres, w którym pobierano co tydzień próby roślin do oznaczania wskaźników

B — stokłosa bezostna, U — stokłosa uniolowata.

Fig. 1. Average air temperature of day and night and sums of rainfalls 7 day intervals in 1972-1974. The dates indicate time when samples of plants were taken for the determination of indexes

B — smooth brome grass, U — rescue grass.



Rys. 2. Plony suchej masy stokłosy bezostnej (B) i stokłosy uniolowatej (U) przy trzech poziomach nawożenia azotem — 120 kg (1 N), 240 kg (2 N) i 360 kg (3 N) w latach 1972-1974. Przedział ufności (C) przy P=0,05.

Fig. 2. Yields of dry matter of smooth brome grass (B) and rescue grass (U) in different rates of nitrogen — 120 kg (1 N), 240 kg (2 N) and 360 kg (3 N) in 1972-1974. Confidence interval (C) by P=0.05.

roku doświadczenia średnie wartości wskaźników produktywności nie były wyższe dla odm. uniolowatej, w przeciwieństwie do plonu globalnego. Plony te były wyższe dla uniolowatej niż dla bezostnej. Jednak średni plon obliczony z trzech lat dla stokłosy uniolowatej był wyższy o 28% od plonu stokłosy bezostnej.

Oczywiście same średnie wartości wybranych wskaźników nie mogą dać zadawalającej odpowiedzi, jaki będzie plon globalny, gdyż ilustrują potencjalne możliwości rośliny w krótkim czasie, a plon końcowy zależy jeszcze od długości okresu wegetacji rośliny. Na przykład stokłosa uniolowata charakteryzuje się wysoką dynamiką przyrostu masy (duży przyrost masy w krótkim czasie), ale jeśli przedłuży się czas pomiarów, to wtedy wskaźniki gwałtownie spadają i średnie wartości wskaźników są niższe. Wskaźniki produktywności mogą jednak być stosowane z powodzeniem przy określaniu potencjalnych możliwości poszczególnych gatunków, jak i przy określaniu wpływu zabiegów agrotechnicznych.

Porównanie wpływu nawożenia azotem na produktywność obu gatunków

Rośliny obu gatunków reagowały na zwiększenie nawożenia azotem wzrostem plonów i zwiększeniem szybkości przyrostu masy, przy czym

reakcja stokłosy uniolowatej była znacznie wyraźniejsza (tab. 2, 3, 4). Wzrost plonów obu gatunków pod wpływem nawożenia nie był proporcjonalny do zastosowanej dawki (rys. 2). Większe różnice wystąpiły między pierwszym poziomem nawożenia (120 kg/ha) a drugim (240 kg/ha), niż drugim a trzecim (360 kg/ha), co potwierdziła analiza statystyczna (rys. 2). W latach 1972, 1973 uzyskano wyższe plony dla obu gatunków przy najwyższym poziomie nawożenia, choć różnice dla odm. uniolowatej pomiędzy 2 N i 3 N były bardzo małe.

W 1974 r. plony uzyskane przy drugim i trzecim poziomie nawożenia były prawie równe, jednak znacznie wyższe niż przy pierwszym. Z tego wynika, że optymalną i ekonomicznie uzasadnioną dawką azotu jest 240 kg/ha.

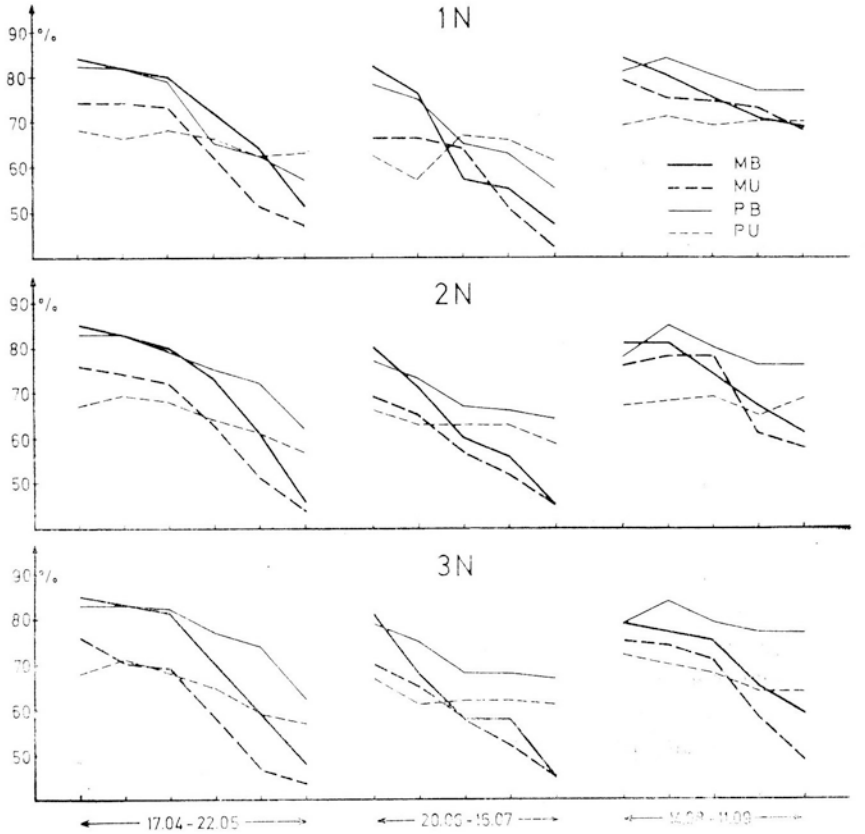
Zróżnicowane nawożenie azotowe ma również istotny wpływ na wartość wskaźników LAI i CGR, a w małym stopniu na NAR. Ponieważ wydajność fotosyntetyczna z jednostki powierzchni asymilacyjnej (NAR) nie ulega większym zmianom pod wpływem nawożenia azotowego, a produktywność (CGR) jest iloczynem NAR i LAI, prawie cały przyrost plonów przy zwiększonym nawożeniu azotowym jest uzależniony od przyrostu powierzchni asymilacyjnej (LAI). Jednak przy zbyt dużych dawkach azotu nadmiernie rozbudowuje się aparat asymilacyjny — liście, które wzajemnie się zacieniają, co z kolei powoduje spadek wydajności fotosyntetycznej z jednostki powierzchni tych liści (NAR) (tab. 2). Dlatego w niektórych przypadkach produktywność (CGR) była wyższa przy drugim poziomie nawożenia niż przy trzecim (tab. 4).

Porównanie produktywności roślin obu gatunków w okresie wegetacji

Szybkość wzrostu każdego gatunku jest nierównomierna i podlega określonym zmianom (krzywa sigmoidalna). Jednak kształt krzywej wzrostu zależy nie tylko od gatunku, lecz także od czynników zewnętrznych, jak temperatura, opady, zawartość składników mineralnych itp., które w zależności od nasilenia deformują kształt krzywej sigmoidalnej.

Największy przyrost masy wykazały oba gatunki w okresie wiosennym i bezpośrednio po pierwszym pokosie. Stokłosa uniolowata wykazała większą dynamikę przyrostu masy niż bezostna. W późniejszym okresie wegetacyjnym dynamika przyrostu masy obu gatunków malała, z tym że szybciej u uniolowatej niż u bezostnej (tab. 4, rys. 2).

Na początku wegetacji przyrost masy i powierzchni obu gatunków traw wynikał przede wszystkim ze wzrostu liści, następnie z przyrostu pędów (rys. 3). Na początku sezonu wegetacyjnego procentowy udział suchej masy i powierzchni liści wynosił 80% u stokłosy bezostnej i około 70% u uniolowatej. Później zaczynały intensywniej rozwijać się pędy tak, że przed pierwszym pokosem udział liści w suchej masie spadł do



Rys. 3. Udział blaszek liściowych badanych traw w procentach suchej masy części nadziemnych stokłosy bezostnej (MB) i stokłosy uniolowatej (MU) oraz całkowitej powierzchni asymilacyjnej stokłosy bezostnej (PB) i stokłosy uniolowatej (PU) przy trzech poziomach nawożenia azotem — 120 kg (1 N), 240 kg (2 N) i 360 kg (3 N) w roku 1974. Pomiary wykonywano w odstępach tygodniowych.

Fig. 3. Share of leaves of investigated grasses as % of dry matter aboveground parts of smooth brome grass (MB) and rescue grass (MU), and total assimilation area smooth brome grass (PB) and rescue grass (PU) in different rates of nitrogen — 120 kg (1 N), 240 kg (2 N) and 360 kg/ha (3 N). Measures were taken in 7 day intervals.

około 50% u stokłosy bezostnej i 45% u uniolowatej, a udział liści w powierzchni asymilacyjnej wynosił około 60% u obu traw. Zależności te kształtowały się podobnie również po pierwszym i po drugim pokosie.

Porównanie przyrostu masy części podziemnych obu gatunków

Celem uzyskania pełniejszego obrazu produktywności obu gatunków traw oznaczono plon suchej masy korzeni w jesieni ostatniego roku (1974) doświadczenia (tab. 5). Główna masa korzeni obu gatunków stokłosy zgromadzona była w płytkiej warstwie gleby do 10 cm i stanowiła 83% dla

Tabela 5 — Table 5

Sucha masa korzeni
Dry weight of roots
g/m²

Stokłosa bezostna — Smooth brome grass				Stokłosa uniolowata — Rescue grass			
warstwy gleby layers of soil cm	N, kg/ha			warstwy gleby layers of soil cm	N, kg/ha		
	120	240	360		120	240	360
0-10	831	1116	990	0-10	742	968	799
10-20	125	190	144	10-20	72	54	68
20-30	93	112	71	20-30	67	36	66
30-40	32	76	59	30-40	42	23	41
40-50	25	45	31	40-50	8	10	6
0-50	1106	1539	1295	0-50	931	1091	980

uniolowatej i 75% dla bezostnej masy całej rośliny. Całkowity plon suchej masy korzeni stokłosy bezostnej był o 31% wyższy niż stokłosy uniolowatej. Również u stokłosy bezostnej wystąpiła silniejsza reakcja systemu korzeniowego na nawożenie azotem, gdyż wytworzyła ona o 39% większą suchą masę korzeni przy dawce 240 kg N, niż przy 120 kg N, podczas gdy uniolowata tylko o 17%. U obu gatunków podwyższenie dawki azotu do 360 kg obniżało plon masy korzeni w porównaniu do plonu przy dawce 240 kg/ha.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że ocena plenności traw tylko na podstawie wskaźników produktywności może być zawodna, co wynika między innymi z konieczności ograniczenia się do pobierania niewielkich prób w stosunkowo długich odstępach czasu (tygodniowych). Z reguły również nie nadają się te wskaźniki do porównywania ze sobą plonów kolejnych pokosów, gdyż wzrost roślin w poszczególnych okresach między pokosami odbywa się w różnych warunkach. Zwłaszcza mylną ocenę daje porównanie średnich wskaźników dla okresów do pierwszego i do drugiego pokosu. Wczesną wiosną dynamika przyrostów jest mniejsza niż wiosną i latem, w związku z czym średnie wskaźniki są niższe, choć plon siana z pokosu uzyskany na ten okres jest większy.

Wskaźniki produktywności nadają się przede wszystkim do badania dynamiki wzrostu roślin w krótkich odstępach czasu (Evans 1972; Nowacki 1976; Šestak i in. 1971). Najbardziej przydatne do tego celu okazały się wskaźniki określające: a) intensywność asymilacji netto z jednostki powierzchni asymilacyjnej rośliny (NAR), b) aktualny stosunek powierzchni asymilacyjnej rośliny do powierzchni gleby (LAI), c) plon su-

chej masy z jednostki powierzchni gleby w jednostce czasu (CGR). Ten ostatni wskaźnik, którego wysokość uzależniona jest od intensywności asymilacji (NAR) i LAI, najpełniej charakteryzuje produktywność roślin w określonym krótkim okresie i najwyraźniej odzwierciedla reakcję roślin na warunki środowiska. Wskaźnik NAR nie zależał od poziomu nawożenia, a związany był z fazą rozwojową, wiekiem roślin oraz przebiegiem pogody. Podobne wyniki uzyskał Repka i in. (1968, 1970) z jęczmieniem i kukurydzą, a u pszenicy wysokie dawki nawożenia podwyższyły NAR zaledwie o 5-15% (Repka i Halas 1966). Wydajność asymilacji w doświadczeniach Repki i in. (1968a, 1970) wzrastała przede wszystkim pod wpływem temperatury i nasłonecznienia.

Wszystkie trzy wskaźniki obliczone w tygodniowych odstępach czasu, w tabelach 2, 3, 4 zestawione w postaci średnich, pozwoliły na uchwycenie różnic w dynamice wzrostu obu gatunków stokłosy, a w połączeniu z analizą plonów na ich pełniejszą charakterystykę.

Szybkość wzrostu traw zależała zarówno od fazy rozwojowej i wieku, jak i od czynników środowiska, na które oba gatunki reagowały niejednakowo. Stokłosę uniolowatą cechowała wyższa dynamika przyrostu suchej masy. Na ogół wcześniej rozpoczynała ona intensywną wegetację wiosną i szybszy był odrost po każdym pokosie niż u stokłosy bezostnej, lecz również rosła wolniej przed kłoszeniem się, przy czym spadek intensywności asymilacji następował wcześniej. Reakcja na zwiększone nawożenie azotem była silniejsza u tego gatunku i przyrost masy nadziemnej większy niż u stokłosy bezostnej. W przeciwieństwie do masy nadziemnej stokłosa uniolowata miała słabszy i płytszy system korzeniowy, nie zwiększający się tak pod wpływem nawożenia azotem, jak u stokłosy bezostnej. Tym się tłumaczy jej większa wrażliwość na niedobór wody w glebie (1973 r.) niż stokłosy bezostnej i większe wahania plonów w poszczególnych okresach. Jest to jednak gatunek w porównaniu ze stokłosą bezostną bardziej intensywny, o większym przyroście masy nadziemnej, którego plon siana nawet w nie sprzyjających warunkach nie spadał poniżej plonu stokłosy bezostnej.

WNIOSKI

1. Oba gatunki różniły się dynamiką przyrostu masy nadziemnej; stokłosa uniolowata przyrastała szybciej na początku wegetacji i odrastała szybko po skoszeniu, ale przed kłoszeniem zwalniała tempo wzrostu. Stokłosa bezostna początkowo rosła wolno, lecz przed kłoszeniem przyspieszała tempo wzrostu. Dlatego stokłosę uniolowatą należy częściej kosić.

2. Porównując wskaźniki analizy wzrostowej jak i plony suchej masy stwierdzono, że stokłosa uniolowata charakteryzowała się większą wydajnością masy nadziemnej niż stokłosa bezostna i silniejszą reakcją dodat-

nią na nawożenie azotem oraz ujemną na niedobór wody w glebie. Stokłosa bezostna miała większy i głębiej sięgający system korzeniowy, dzięki czemu była mniej wrażliwa na niedostatek opadów.

3. Dla badanych roślin dawkę 240 kg/ha azotu można uznać za optymalną i ekonomicznie uzasadnioną.

4. Przyrost masy i powierzchni asymilacyjnej części nadziemnych obu gatunków traw wynikał, początkowo przede wszystkim ze wzrostu liści, a potem również i pędów. Procentowy udział liści w suchej masie przed kłoszeniem był większy u stokłosy bezostnej niż uniolowatej.

5. Badane wskaźniki produktywności NAR, LAI i CGR dobrze charakteryzowały dynamikę wzrostu traw w krótkich odstępach czasu i nadają się do porównania gatunków, odmian lub wpływu różnych czynników uprawowych. Na ich podstawie nie można jednak oceniać rocznych plonów suchej masy (siana).

SUMMARY

The dynamics of mass increase and productivity of smooth brome grass and rescue grass with differenciated nitrogen fertilization (120, 240 and 360 kg/ha) was investigated in field experiments. The productivity indexes, NAR, LAI and CGR and the yields of dry weight were determinated for three years.

It was observed that rescue grass gives higher yield of aboveground mass and a lower one of underground mass than smooth brome grass. The increase of productivity with the increasing N fertilization and the decrease of production with water deficit is greater for rescue grass. Both species differ in the dynamics of growth of aboveground mass; rescue grass shows a more intensive growth at the beginning of vegetation and after mowing, but before coming into ear it rapidly slows down. Smooth brome grass shows a slower growth at the beginning, but more intensive growth before mowing. 240 kg/ha nitrogen may be regarded as the most favourable and economically rational dose. The proportion of leaves in the dry weight before mowing was higher in smooth brome grass than in rescue grass.

LITERATURA

Buttery B. R., Buzell R. J., 1974. Crop Sci. 14: 41—44.

Byszewski W., 1977. Biologiczne podstawy produkcyjności roślin, PWN, Warszawa.

Czerwiński W., Skrabka H., 1974. Wiad. bot. 18 (2): 131—133.

Evans G. C., 1972. The quantitative analysis of plant growth, Blackwell Scientific Publications, London.

Gej B., 1970. Acta Agrobot. 23 (1): 217—237.

Gej B., Baranowska H., Mazurowa J., Rogozińska E., 1975. Acta agrobot. 28 (1): 95—119.

Głażewski S., Kozłowska-Ptaszyńska Z., 1975. Pam. puł. 64: 87—110.

Koter Z., 1973. Pam. puł., z. 58: 131—154.

Nowacki E., 1976. Post. Nauk rol. nr 3: 17—25.

Repka J., Halas L., Jančovič A., 1966. Acta Fytotechnica Univer. Agricul., Nitra 14: 65—78.
Repka J., Kostej A., 1968. Polnohospod. r. XIV, c. 4: 236—247.
Repka J., Kostej A., 1968a. Acta Fytotechnica Univer. Agricul., Nitra XVIII: 7—16.
Repka J., Kostej A., Rusnak J., 1970. Polnohospod. r. XVI, c. 4: 284—303.
Šestak Z., Čatsky J., Jarvis P. G., 1971. Plant Photosynthetic Production, Manual of Methods, Dr W. Junk N. V. Publishers, Haga.
Starck Z., 1975. Post. Nauk. rol. nr 3: 17—25.
Strebeyko P., 1963. Hod. Rośl. Aklim. 7 (6): 605—613.
Strebeyko P., Wisłocka M., Krzywacka T., 1963. Physiol. Plant. 16: 359—367.
Strebeyko P., Góra B., Krzywacka T., Rosiek N., Wisłocka M., 1965. Acta Soc. Bot. Pol., 34 (4): 607—620.
Strebeyko P., Krzywacka T., Broecker Z., 1967. Hod. Rośl. Aklim. 11 (6): 625—636.