

## WPLYW NAWOŻENIA I PEŁNEJ UPRAWY NA PODNIESIENIE PRODUKCYJNOŚCI NA GLEBACH PIASZCZYSTYCH W WARUNKACH NAWODNIEŃ NA PRZYKŁADZIE ŁĄK CZERSKICH

*Zbigniew Cieśliński, Wacław Roguski*

IMUZ Bydgoszcz

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników badań nad sposobami nawożenia i zagospodarowania, które decydują o produktywności użytków zielonych na glebach bardzo lekkich.

Doświadczenia przeprowadzono w latach 1965-1970 w Gospodarstwie Łąkowym Lasów Państwowych w Czersku. Wybrano obiekty ze sprawnie działającymi oraz właściwie eksploatowanymi urządzeniami melioracyjnymi, a mianowicie: Podlesie pow. Starogard Gdański i Zielona Łąka w pow. Tuchola, o łącznej powierzchni 700 ha.

Zagospodarowanie łąkowe gleb lekkich było trudne ze względu na przepuszczalne podłoże oraz nie sprzyjające warunki klimatyczne (wiatry, okresowe susze), w związku z tym szukano różnych rozwiązań. Stosowano obornik, wysiewano łubin oraz przeprowadzono próby glinowania. Zabiegi te jednak tylko częściowo spełniły swoje zadanie. Przeprowadzono również próby podniesienia wydajności łąk przez nawożenie. Jednak z powodu specyficznych właściwości wodnych gleb, a zwłaszcza dużej ich przepuszczalności, jak również stosowania niewłaściwej techniki nawodnień efekty były bardzo małe, a plony wynosiły średnio 20-25 q/ha. Jedynie tam, gdzie była możliwość doprowadzenia większych ilości żyźniejszej wody i utrzymywania wyższych poziomów wody gruntowej plony były wyższe — 30-55 q/ha, a w pobliżu kanału głównego — 40-50 q/ha. Utarł się pogląd, że na lekkich glebach piaszczystych nawożenie nie daje wyników, a wysokość plonów zależy tylko od ilości wody stosowanej do nawodnień.

Doświadczenia IMUZ — przedstawione w niniejszym opracowaniu — wykazały możliwość zwiększenia wydajności przez stosowanie nawożenia w odpowiednich terminach i dawkach oraz przez wprowadzenie bardziej wydajnej roślinności przy zabezpieczeniu dostatecznego uwilgotnienia gleby.

## ZAKRES I METODYKA BADAŃ

W miejscowości Podlesie były prowadzone badania na łąkach nawadnianych i nie nawadnianych, a w Zielonej Łące tylko na łąkach nawadnianych.

Na obiekcie Podlesie doświadczenia prowadzono metodą bloków losowych w 4 powtórzeniach na poletkach o pow. 30 m<sup>2</sup>. Porównywano następujące warianty nawożenia:

- 1) bez nawożenia,
  - 2) 80 kg N + 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 kg K<sub>2</sub>O,
  - 3) 120 kg N + 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 kg K<sub>2</sub>O
- na 1 ha oraz trzy terminy wysiewu.

W Zielonej Łące prowadzono doświadczenia z zastosowaniem trzech wariantów nawożenia: 1) bez nawożenia, 2) P<sub>40</sub>K<sub>80</sub>, 3) P<sub>40</sub>K<sub>80</sub>N<sub>80</sub> oraz dwóch terminów wysiewu.

W roku 1966/67 w Podlesiu kwaterę zalewaną o powierzchni 0,5 ha zagospodarowano metodą uprawy płuznej i obsiewu oraz podsiewu.

Sprzęt I pokosu wykonano w połowie czerwca (10-15 VI), a II w końcu sierpnia.

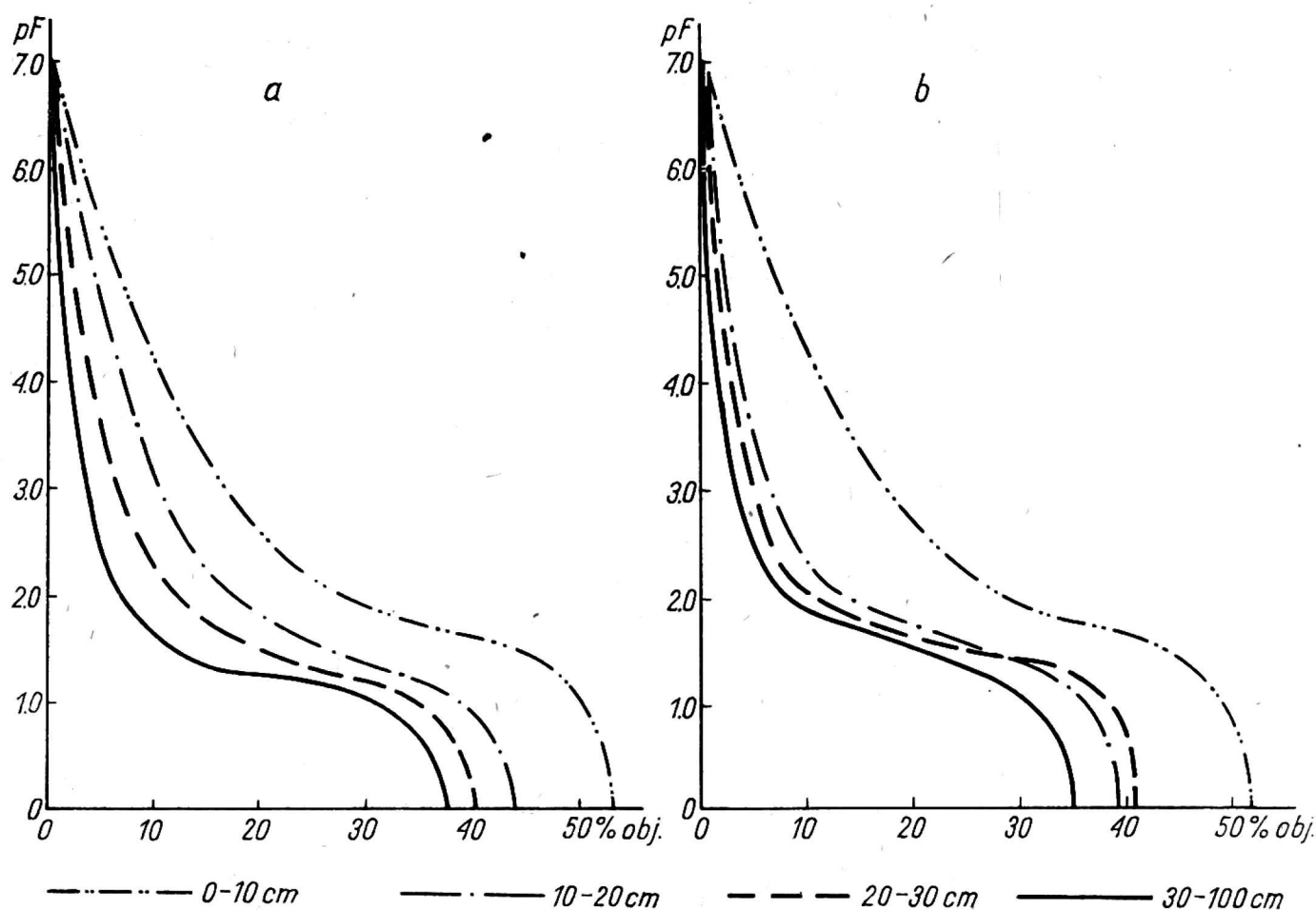
Pierwsze nawodnienia wykonano przed wysiewem nawozów, trwały one 1-2 doby. Następne nawodnienia przeprowadzono w 2-3 tygodnie po wysiewie nawozów. W okresie I i II pokosu wykonano 4-5 nawodnień, jednak w czasie II pokosu często brakowało wody do regularnego nawodnienia.

Próbki gleby pobierano w czterech powtórzeniach wiosną, do głębokości 100 cm (przed i po nawodnieniu oraz przy różnych poziomach wody gruntowej), do cylindrów o objętości 100 cm<sup>3</sup> i suszono w suszarce w 105°C. Oznaczono również pełną pojemność wodną, prędkość wsiąkania, przepuszczalność poziomą i maksymalną wodę higroskopową oraz pF według metodyki S. Zawadzkiego. Ponadto określono ilość wody łatwo i trudno dostępnej oraz praktycznie nieużytecznej metodą vegetacyjną na monolitach glebowych o przekroju 450 cm<sup>2</sup> i głębokości 100 cm.

Przebadano również na poletkach nawadnianych i nawożonych rozmieszczenie systemu korzeniowego roślin w profilu glebowym do głębokości 50 cm za pomocą monolitów glebowych, pobieranych w 4 powtórzeniach, metalowymi cylindrami o średnicy 156 mm. Korzenie z poszczególnych warstw wypłukiwano strumieniem wody na sitach (o średnicy oczek 1,5 mm), a następnie suszono w 105°C i ważono.

## CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW DOŚWIADCZALNYCH

Obiekty Podlesie i Zielona Łąka są sztucznymi kompleksami łąkowymi, położonymi na lekko falistych utworach sandrowych zajętych normalnie przez lasy iglaste. Na tych obiektach zmieniono warunki siedli-



Uwilgotnienie gleb w Podlesiu przy różnej sile ssącej (pF); a — kwatera nie nawadniana, b — kwatera nawadniana 19/271

skowe przez doprowadzenie wody do nawodnień i sztuczne zadarnianie. W wyniku tego wytworzyły się gleby darniowo-bielicowe. Zawierają one bardzo małą ilość części spławialnych (do 5%). Zawartość substancji organicznej w warstwie darniowej na obiekcie Podlesie waha się w granicach 2,6 do 5,5%, a w Zielonej Łące dochodzi do 7%. Na głębokości 30-100 cm ilość części organicznych na obu obiektach spada poniżej 1%. Ciężar objętościowy warstwy darniowej wynosi od 1,28 do 1,41 g/cm<sup>3</sup>, a warstw głębszych od 1,47 do 1,60 g/cm<sup>3</sup>. Porowatość ogólna warstwy darniowej waha się od 45 do 52%, a warstw głębszych — poniżej 30 cm — 30-42% (tab. 1). Warstwy poddarniowe charakteryzują się małą siłą ssącą gleby, co ilustruje rysunek.

Wodę do nawadniania łąk obiektu Podlesie doprowadza się z rzeki Wdy Kanałem Czarnowódzkim o długości 24 km. Zdolność przepustowa kanału według obliczeń Rogińskiego [11] wynosi ok. 5,0 m<sup>3</sup>/s. Przyjmując średni pobór wody z rzeki Wdy na ok. 3,0 m<sup>3</sup>/s oraz biorąc pod uwagę powierzchnię łąk, teoretyczna możliwość nawodnień w miesiącach V-VIII, tj. przez 120 dni wynosi 6762 mm. Mimo dużej przepustowości kanału w lecie często brakuje wody do regularnych nawodnień zalewowych i wówczas stosuje się nawodnienia podsiąkowe.

Do chwili rozpoczęcia badań nawadnianie jednego kompleksu łąk trwało 6-8 dni w odstępach 14- i 20-dniowych, przy użyciu 450 mm [10] wody. Poziom wody gruntowej w czasie nawodnień utrzymuje się

## Właściwości fizyczno-wodne piaszczystych gleb

Opis profilu	Warstwa cm	Części organiczne %	Ciężar		Porowatość ogólna %
			objętościowy g/cm <sup>3</sup>	właściwy g/cm <sup>3</sup>	
Podlesie					
A. Łąka nawadniana	0-10	2,65	1,28	2,66	52,0
0-10 piasek luźny słabo próchniczny	20-30	1,15	1,47	2,65	44,5
10-30 piasek luźny warstwa przejściowa	45-50	0,23	1,54	2,66	42,2
30-100 piasek luźny biały	70-80	0,23	1,58	2,66	40,7
	90-100	0,25	1,56	2,66	41,2
Poziom wody gruntowej w mm	0-100				
Zapasy wody w mm w war- stwie	0-30				
B. Łąka nie nawadniana					
0-10 piasek próchniczny	20-30	5,49	1,30	2,55	49,0
10-20 piasek słabo próch- niczny	40-50	2,41	1,41	2,58	45,2
30-100 piasek luźny	70-80	0,64	1,53	2,61	41,7
	90-100	0,11	1,58	2,64	40,8
		0,11	1,58	2,64	40,8
Poziom wody gruntowej w mm	0-100				
Zapasy wody w mm w warstwie	0-30				
Zielona Łąka					
0-10 piasek gliniasty lekki próchniczny	0-10	6,84	1,41	2,56	44,9
10-30 piasek luźny warstwa przejściowa	20-30	1,09	1,51	2,70	44,1
30-100 piasek luźny	40-50	0,51	1,60	2,68	40,3
	50-100	0,27	1,59	2,68	40,7
Poziom wody gruntowej w mm	0-100				
Zapasy wody w mm w warstwie	0-30				

na głębokości 0-50 cm w zależności od konfiguracji terenu. Po odprowadzeniu wody na inną kwaterę poziom wody spada poniżej 2 m, a w wypadku braku wody w kanale nawet poniżej 10 m.

Na obiekcie Zielona Łąka wodę do nawodnień doprowadza się dwoma kanałami: Kanałem Bielska Struga nawadnia się 80 ha, a Małym Kanałem Brdy — 160 ha. Zużycie wody na jedno nawodnienie wynosi 520 mm



Tabela 1

łąkowych w Podlesiu i Zielonej Łące

Wilgotność w % objętościowych				Oznaczenia w wazonach	
1 IV 66	21 IV 68	początek wiednięcia 25 VI 1968	zasychanie traw 27 VIII 1968	początek wiednięcia	zasychanie traw
18,2	31,5	7,0	3,3	5,6	2,4
9,5	25,2	8,4	3,3	6,0	3,3
8,6	31,3	6,9	4,1	6,7	3,6
7,9	40,7	6,5	4,7	16,3	14,5
7,2	41,2	6,7	4,2	35,7	22,7
150	54	150	130	90	90
90,1	320	70	40	142	92
42,0	85	23	10	17,4	8,5
26 III 1968		25 VI 1968	27 VIII 1968		
21,8	—	6,5	4,8		
10,5	—	5,3	2,7		
8,0	—	4,0	2,0		
6,3	—	5,1	4,5		
7,0	—	4,9	4,0		
150		150	150		
99		50	30		
49		18	11		
	2 IV 68				
24,3	39,7				
11,0	29,9				
12,3	28,8				
7,8	40,7				
130	60				
123,7	321,2				
52,9	104,4				

[10]. Ponieważ straty wody oraz przepuszczalność gleb są mniejsze aniżeli w Podlesiu, ilość wody do utrzymania odpowiedniej wilgotności między poszczególnymi nawodnieniami jest wystarczająca, a nawet część łąk nawadnia się w zimie. Szczegółową sieć nawadniającą stanowią rowki i bruzdy rozlewowe, które rozprowadzają wodę po powierzchni. Rozmieszczenie i kierunki rowków i bruzd są uzależnione od warunków

terenowych, biegną one przeważnie równoległe do warstw i tworzą dość gęstą nieregularną sieć. Urządzenia te umożliwiają jednocześnie szybkie nawodnienie i odwodnienie. System ten można zaliczyć do intensywnych, jest jednak mało ekonomiczny, a można go zastąpić jedynie deszczowaniem.

Wody używane do nawodnień mają odczyn alkaliczny — 7-8 pH. Zawartość azotu amonowego jest bardzo mała. Zawartość fosforu jest zmienna, zasobniejsze w fosfor są wody wiosenne. Zawartość potasu wynosiła 0,4-6,0 mg/l. Najwyższą zawartość potasu stwierdzono wiosną. Żyzność wód używanych do nawodnień jest bardzo zmienna w czasie. Jeśli zalew trwa kilka dni, to przez łąki przepływają wody o różnej żyzności, pozostawiając w glebie i na powierzchni pewne ilości namulów. Dlatego też na łąkach zalewanych powierzchniowo, zróżnicowanie runi łąkowej jest znaczne [14].

Ogólnie można stwierdzić, że wody zawierają bardzo małe ilości składników pokarmowych i dlatego plon z łąk bez nawożenia mineralnego waha się w granicach 20-25 q/ha. Jedynie w Zielonej Łące i wzdłuż rowów nawadniających w Podlesiu, na skutek większej ilości pozostawionych osadów, plon siana bez nawożenia jest znacznie wyższy.

#### SZATA ROŚLINNA

Łąki na obiekcie Podlesie i Zielona Łąka można zaliczyć według typologii Prończuka [12] do łąk grądowych. Według Grzyba [3] na obiekcie Podlesie grądy zubożałe suche stanowią 76,8% powierzchni użytków zielonych, grądy właściwe 6,5%, poługowe 4%, grądy zubożałe wilgotne 6,7% i grądy podmokłe 6%.

W Zielonej Łące 30% stanowią grądy zubożałe, 44% właściwe, 9,8% poługowe, 12% zubożałe wilgotne i 4,2% grądy podmokłe.

Na kompleksach bardzo suchych i ubogich w składniki pokarmowe, na których nie stosuje się nawodnień, przeważają zbiorowiska kserotermiczne. Występują takie gatunki traw jak: kostrzewa owcza (*Festuca ovina* L.), sina i piaskowa (*F. vaginata* W.K.) z domieszką szczotliczy siwej (*Corynephorus canescens* (L.) P.B.) oraz chwastów szerokolistnych.

Na stanowiskach okresowo suchych spotkać można już kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra* L.), drzączkę średnią (*Briza media* L.) owsicę omszoną (*Avenastrum pubescens* (Huds.) Op.iz), tomkę wonną (*Anthoxanthum odoratum* L.) i trzęślicę modrą (*Molina coerulea* (L.) Moench). Na terenach regularnie nawadnianych występują zbiorowiska mieszane trawiasto-ziółowe oraz zbiorowiska żyznych łąk z przewagą takich gatunków traw jak kostrzewa czerwona, rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* P.B.), kłosówka wełnista (*Holcus Lanatus* L.), owsica omszona, wyczyniec łąkowy, mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) i inne. Bardzo licznie reprezentowane są chwasty dwuliścienne, a zwłaszcza barszcz zwyczajny (*He-*

*racleum sphondylium* L.) jaskier ostry (*Ranunculus acer* L.), babka lancetowata (*Plantago lanceolata* L.), brodawnik jesienny (*Leontodon autumnalis* L.) i zawciąg pospolity (*Armeria elongata* (Hoffm.) Koch.).

Badania były prowadzone na grądach zubożałych suchych i właściwych, które stanowią 80% ogólnej powierzchni badanych użytków zielonych. Grądy zubożałe suche reprezentowane są przez zbiorowiska roślinne kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i kostrzewy owczej (*Festuca ovina* L.). Te ostatnie występują na niewielkiej powierzchni i stanowią nieużytki. Zbiorowiska kostrzewy czerwonej występują na łąkach nawadnianych. Z powodu małej żyzności wód i braku nawożenia mineralnego przeważają w runi trawy średniej i niskiej wartości pastewnej jak: kostrzewa czerwona, tomka wonna, drzączka średnia, a z traw wysokiej wartości pastewnej spotkać można wiechlinę łąkową (*Poa pratensis* L.), rajgras wyniosły, kupkówkę pospolitą i inne. Żywotność traw przy braku nawożenia jest mała. Po sprzęcie I pokosu przy braku nawodnień następuje zahamowanie przyrostu masy roślinnej, a części nadziemne zasychają. Licznie reprezentowane są chwasty i zioła typowe dla stanowisk suchych i ubogich w składniki pokarmowe, a mianowicie: zawciąg pospolity, biedrzynek mniejszy (*Pimpinella saxifraga* L.), krwiściąg średni (*Sanguisorba muricata* (Spach) Greml.) i złocien właściwy (*Chrysanthemum* L.), rogownica pospolita (*Cerastium vulgatum* L.), jaskier ostry i inne. Darń jest średnio zwarta z dużym udziałem mchów (40-50%).

Grądy właściwe reprezentowane są przez zbiorowiska trawiasto-zielne mieszane. Użytki te charakteryzują się dużą mozaikowością płatów roślinnych. Występują tu przede wszystkim następujące gatunki: kostrzewa czerwona, drzączka średnia, tomka wonna, wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis* L.), owsica omszona, kłosówka wełnista. Z traw wysokiej wartości pastewnej spotkać można wiechlinę łąkową, kupkówkę pospolitą, wyczyniec łąkowy, rajgras wyniosły. Żywotność roślin jest średnia. Przy braku nawodnień trawy w okresach posuchy zasychają. Zachwaszczenie łąk jest duże, występują przede wszystkim następujące gatunki: szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.), złocien właściwy, zawciąg pospolity, barszcz zwyczajny, czarcikęs łąkowy (*Succisa pratensis* Mnch.), mniszek pospolity (*Taraxacum Officinale* Web.), przytulia pospolita (*Galium mollugo* L.) itp. W podszyciu mchy zajmują 30-40% powierzchni.

## WYNIKI BADAŃ

### STOSUNKI WODNE

Poziom wód gruntowych na obiekcie Podlesie przez cały okres wegetacji zalega poniżej 3 m, jedynie na kwaterach nawadnianych w okresie nawodnień układa się on blisko powierzchni terenu, a w lokalnych obni-

zeniach woda utrzymuje się na powierzchni łąki. Polowa pojemność wodna na tym obiekcie jest bardzo niska. Na wiosnę przy poziomie wody gruntowej poniżej 1,5 m wilgotność w warstwie darniowej (0-10 cm) wynosi 18-22‰, a warstw głębszych 6-11‰ obj. W przypadku zalegania lustra wody gruntowej na głębokości 50-60 cm (w czasie nawodnień) polowa pojemność wodna wzrasta w poziomie darniowym do 31‰ obj., a na głębokości 70 cm równa się ogólnej porowatości.

W Zielonej Łące poziom wody gruntowej w okresie I pokosu zalega na głębokości 50-90 cm i jedynie latem spada poniżej 1,5 m. Z powodu większej ilości części spławialnych (11‰) i substancji organicznej (7‰) w glebie, polowa pojemność wodna w warstwie darniowej na tym obiekcie jest wyższa i równa się 24‰ obj., w warstwach głębszych — 7-12‰, a przy zaleganiu wody gruntowej na głębokości 60 cm, w warstwach wierzchnich wzrasta do 40‰ obj. Na skutek dużej filtracji i odciekalności gleb już po 18 godz od czasu zakończenia nawodnień lustro wody obniżało się do głębokości 60 cm, a po 24 godz do 95 cm.

Badania polowe wykazały, że wykorzystanie wilgoci łatwo dostępnej z warstwy 0-30 cm, przy poziomie wody gruntowej poniżej 150 cm, wynosiło 20-30 mm, natomiast przy poziomie 54 cm — 50 mm, czyli o ok. 20 mm więcej. W związku z tym na takich glebach nie powinno się dopuścić do szybkiego obniżenia się poziomu wody gruntowej.

Na podstawie obserwacji tempa przyrostu masy roślinnej i badań uwilgotnienia gleby, szczególnie w latach suchych, możliwe było ustalenie okresów krytycznych dla rozwoju traw w warunkach polowych. Początek zasychania brzegów dolnych liści traw na łące stwierdzono przy wilgotności wynoszącej w warstwie darniowej 7-8‰ obj. Zapas wody w warstwie 0-30 cm w tym okresie wynosił 23 mm, co równa się 56‰ polowej pojemności wodnej. Całkowite zaschnięcie roślin (90‰) stwierdzono przy wilgotności 3,3‰ obj. Zapas wody w warstwie 0-30 cm równał się wówczas 10 mm, co stanowi 24‰ polowej pojemności wodnej. Podobne wyniki uzyskano w lizymetrach, stosując metodę wegetacyjną na głębokich monolitach [15, 16].

W celu zbadania jak często należy stosować nawodnienia założono doświadczenia wazonowe z nawadnianiem co 10 i 15 dni. Badania wykazały, że plon siana I pokosu z łąk bez nawożenia i nawodnienia wynosił tylko 10 q/ha, na nawożeniu NPK bez wody — 24 q/ha, a przy nawożeniu i nawadnianiu dawką 20 mm (co 10 i 15 dni) 34 q/ha. W I pokosie nie stwierdzono różnic w plonach między 10- i 15-dniowymi przerwami w nawodnieniu, co było spowodowane korzystnym rozkładem opadów i niskimi temperaturami. W II pokosie plon siana z wariantu kontrolnego wynosił już tylko 5 q/ha, z wazonów nawożonych — 22 q/ha, z nawożonych i nawadnianych co 10 dni — 35 q/ha, a co 15 dni — 33 q/ha.

Ze względu na niekorzystne właściwości fizyczno-wodne gleb pia-



szczystych dobre łąki można utrzymać tylko przy stosowaniu nawodnień. Na łące nie nawadnianej uzyskuje się niewielki plon I pokosu, w lecie natomiast prawie corocznie roślinność zasycha całkowicie.

#### WPLYW NAWOŻENIA NA PLONY

W Podlesiu na kwaterze nawadnianej plony siana w okresie 1965-1969 przy nawożeniu w ilości: 40 kg  $P_2O_5$ , 80 kg  $K_2O$  i 80 kg N na 1 ha wzrosły przeszło dwukrotnie i wynosiły 50 q/ha (tab. 2). Po zastosowaniu nawozów w ilości: 60 kg  $P_2O_5$ , 120 kg  $K_2O$  i 120 kg N uzyskano średni plon 56,4 q/ha, a rozdzielając je na dwie dawki: wiosną i po I pokosie — 64 q/ha. Uzyskane wyniki wskazują, że przy intensywnym nawożeniu celowe jest rozdzielenie nawozów na dwie dawki, stosowane wiosną i po I pokosie. Podział nawozów na cztery dawki przy rocznym nawożeniu: 120 kg N, 120 kg  $K_2O$  i 60 kg  $P_2O_5$  nie jest celowy, gdyż daje niewielkie przyrosty plonów.

Na łące nie nawadnianej w Podlesiu (tab. 3) nawożenie mineralne w ilości 80 kg N, 40 kg  $P_2O_5$  i 80 kg  $K_2O$  podniosło plon siana w okresie 3 lat o 23 q/ha. Podobne plony uzyskano wysiewając nawozy w dwóch dawkach — wiosną i po I pokosie. Plon siana był najwyższy w I pokosie i wynosił średnio 22-28 q/ha na poletkach nawożonych i 8,5 q/ha bez nawozów. Plon II pokosu był bardzo niski, nawet przy rozdzielaniu dawki nawozowej na dwie części (wiosną i po I pokosie) i wynosił średnio 5-7 q/ha. W roku 1969 na skutek panującej suszy w okresie II pokosu łąki nie koszono.

Na obiekcie Zielona Łąka doświadczenia nawozowe założono w dwóch punktach — w pobliżu głównego kanału i w odległości 500 m od niego. Plony siana na poletkach nie nawożonych (w pobliżu kanału nawadniającego) w okresie 2 lat wynosiły średnio 87 q/ha, a na nawożonych NPK w ilości: 80 kg N, 40 kg  $P_2O_5$  i 80 kg  $K_2O$  — 105 q/ha (tab. 4). Wysokie plony w Zielonej Łące należy tłumaczyć lepszym uwilgotnieniem oraz użyźniającym działaniem wody użytej do nawodnień. Ponadto od listopada do marca na tej łące prowadzone były nawodnienia zimowe. Pod wpływem nawodnień zimowych nastąpiło szybkie ruszenie wegetacji i już w końcu marca run była intensywnie zielona, a w I dekadzie kwietnia odrost dochodził do wysokości 8-10 cm. Na łąkach nie nawadnianych obserwowano wówczas dopiero początek wegetacji. Z traw szybko rozwijała się wiechlina zwyczajna.

Nawożenie fosforowo-potasowe w ilości 40 kg  $P_2O_5$  i 80 kg  $K_2O$  podniosło plon siana nieznacznie, gdyż zaledwie o 3-4 q/ha, zaś nawożenie azotowo-fosforowo-potasowe o 18-24 q/ha.

W punkcie doświadczalnym położonym w odległości 500 m od kanału nawadniającego, gdzie nie prowadzono nawodnień jesienno-zimowych, plony siana były prawie dwukrotnie niższe. Średni plon z okresu 2 lat



Plony siana w q/ha w latach 1965-1969

Warianty nawożenia	1965			1966			1967		
	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem
Bez nawożenia	12,0	10,4	22,4	17,1	9,6	26,7	14,1	4,6	18,7
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 1 dawce	23,2	16,4	39,6	35,3	14,3	49,6	40,6	8,3	48,9
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	17,2	22,8	40,0	29,9	22,6	52,5	33,8	16,0	49,8
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 4 dawkach	20,4	24,0	44,4	28,9	23,2	52,1	26,7	24,4	51,1
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> N <sub>120</sub> — w 1 dawce	25,2	15,2	40,4	34,4	19,7	54,1	50,3	10,0	60,3
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> N <sub>120</sub> — w 2 dawkach	22,0	30,0	52,0	35,5	26,7	62,2	43,8	25,2	69,0
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> N <sub>120</sub> — w 4 dawkach	23,6	29,2	52,8	29,2	26,0	55,2	30,3	26,8	57,1
Błąd średni różnicy średniej									
arytmetycznej	2,16	3,04	4,48	5,08	4,76	6,04	4,92	2,48	4,84
Przedział ufności (p = 0,05)	4,54	6,39	9,41	10,72	10,02	12,53	10,34	5,21	10,16
Liczba stopni swobody	18	18	18	18	18	18	18	18	18

na poletku kontrolnym wynosił 36 q/ha, a pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowo-azotowego wzrósł do 60 q/ha. Nawożenie fosforowo-potasowe dało wyższą plonów tylko o 4 q/ha. Niskie plony siana w roku 1967, z wariantu NPK, spowodowane były nawodnieniem wykonanym bezpośrednio po wysiewie nawozów, co dowodzi, że nawożenie powinno być stosowane dopiero po spłynięciu wód powierzchniowych, po czym należy przerwać nawodnienia na 2-3 tygodnie, żeby rośliny mogły wykorzystać składniki pokarmowe z nawozów mineralnych.

#### WPLYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA NA SKŁAD BOTANICZNY I CHEMICZNY SIANA

W Podlesiu na poletkach nie nawożonych ruń łąkowa składała się głównie z traw średniej wartości pastewnej. Dominowały: kostrzewa czerwona, drzączka średnia i tomka wonna. Z traw wysokiej wartości pastewnej najwięcej było rajgrasu wyniosłego (7-12%), a niskiej — owsicy omszonej. Ogółem trawy stanowiły 79-84% masy siana. Roślin motylkowych było tylko 0,1-0,5%. Udział chwastów i ziół wynosił 16-20%, występowały takie gatunki jak: barszcz zwyczajny, złocien, pospolity szczaw zwyczajny, krwiściąg średni, rdest wężownik, krwawnik pospolity itp. Mchy zajmowały 40-50% pokrycia.

Pod wpływem nawożenia mineralnego zwiększył się udział traw wysokiej wartości pastewnej z 21 do 46%, a przy intensywniejszym nawożeniu do 53%. W sianie przeważały rajgras wyniosły, kupkówka pospolita, kostrzewa czerwona, tomka wonna, wiechlina łąkowa i owsica omszona. Ponadto zmniejszyła się ilość chwastów z 15-20 do 5%. Ogółem trawy zajmowały 94% pokrycia.

Badania składu chemicznego siana z łąk nawadnianych w Podlesiu

Tabela 2

w Podlesiu na łące nawadnianej

1968			1969			Średnia 1965-1969		
I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem
15,5	6,3	21,8	18,8	5,2	24,0	15,6	7,2	22,8
44,0	8,8	52,8	49,0	10,5	59,5	38,4	11,6	50,0
33,2	16,0	49,2	39,7	17,2	56,9	30,8	18,8	49,6
30,4	22,4	52,8	33,5	17,8	51,3	28,0	22,4	50,4
49,4	11,8	61,2	54,2	11,0	65,2	42,8	13,6	56,4
44,0	22,8	66,8	46,5	22,3	68,8	38,4	25,6	64,0
36,0	16,4	52,4	37,6	22,3	59,9	31,2	24,0	55,2
3,80	2,60	5,68	4,56	2,48	5,52	2,38	1,42	2,55
7,96	5,44	11,96	9,56	5,2	11,2	4,72	2,81	5,07
18	18	18	18	18	18	90	90	90

(tab. 5) wykazały, że zawierało ono niedostateczne ilości fosforu, a mianowicie 0,41-0,44‰ bez nawożenia, 0,46‰ przy dawce 40 kg i 0,54‰ przy dawce 60 kg  $P_2O_5$  na 1 ha. Zawartość potasu była wystarczająca i wahała się od 2,1‰ w sianie z wariantu kontrolnego do 2,76‰ z poletka nawożonego. Nawożenie mineralne nie wywołało dużych zmian w zawartości azotu. Zawartość wapnia była bardzo zmienna i wahała się w granicach od 0,87 do 1,1‰.

Nie zaobserwowano dużych zmian w zawartości białka i tłuszczu pod wpływem nawożenia mineralnego, natomiast wzrosła ilość włókna surowego na skutek zwiększonego udziału wczesnych traw wysokich. Oznaczenia mikroelementów wykazały, że siano zawiera mało miedzi i molibdenu, a dużo manganu. Wyniki te są zgodne z badaniami Kabaty-Pendias [6, 7], która wykazała, że gleby piaszczyste charakteryzują się niską zawartością mikroelementów.

Skład botaniczny runi łąki nie nawożonej na kwaterze nie nawadnianej w Podlesiu reprezentowany był przez owsicę omszoną, drzączkę średnią, tomkę wonną, mietlicę białawą, kostrzewę owczą i trzęślicę modrą. Z traw średniej i wysokiej wartości pastewnej najwięcej było kostrzewy czerwonej (19-28‰), rajgrasu wyniosłego (0-11‰) i kupkówki pospolitej (3-4‰). Ogółem trawy stanowiły 76-86‰, a chwasty i zioła 13-20‰.

Pod wpływem nawożenia mineralnego obserwowano tendencję do ustępowania: tomki wonnej, drzączki średniej, trzęślicy modrej, kostrzewy owczej oraz niektórych chwastów jak krwiściąg lekarski, złocien właściwy, brodawnik zwyczajny oraz mchy i porosty. Natomiast zwiększył się udział owsicy omszonej (z 30 do 48‰) i rajgrasu wyniosłego. Ogółem trawy stanowiły ok. 90‰ masy siana.

Tabela 3

Plony siana w q/ha w latach 1967-1969 w Podlesiu na łące nie nawadnianej

	1967			1968			1969			Średnia z 3 lat		
	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem
Bez nawożenia	8,2	2,3	10,5	10,4	3,2	13,6	6,8	0	6,8	8,5	1,8	10,3
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 1 dawce	18,1	6,3	24,4	34,4	7,6	42,0	32,6	0	32,6	28,4	4,6	33,0
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	15,1	10,2	25,3	26,0	11,2	37,2	26,5	0	26,5	22,5	7,1	29,6
Przybliżenie błędu średniego	2,32	1,16	3,72	2,08	0,64	2,68	3,61	—	—	2,15	0,25	2,14
Liczba stopni swobody	6	6	6	6	6	6	6	—	—	18	18	18
Przedział ufności (p = 0,05)	5,67	2,73	7,51	5,08	1,54	6,56	8,84	—	—	4,46	0,54	4,44

W roku 1969 na skutek suszy w II pokosie brak odrostu traw.

Tabela 4

Plony siana w q/ha w 1967 i 1968 r. w Zielonej Łące na łące nawadnianej na obiektach I i II

Warianty nawożenia	1967			1968			Średnia z 2 lat
	I pokos	II pokos	razem	I pokos	II pokos	razem	
Bez nawożenia	53,8	35,1	88,9	46,4	38,9	85,3	87,2
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	62,1	39,6	101,7	63,2	45,4	108,6	105,1
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 1 dawce	57,4	34,4	91,8	44,8	44,0	88,8	90,3
Błąd średni różnicy średniej arytmetycznej	6,04	4,84	10,06	3,22	5,29	4,26	6,64
Przedział ufności (p = 0,05)	14,78	11,84	24,62	7,88	12,94	10,49	13,96
Liczba stopni swobody	6	6	6	6	6	6	12
Bez nawożenia	29,2	15,0	44,2	16,4	11,2	27,6	35,9
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	27,1	25,2	52,3	42,0	26,4	68,4	60,3
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 1 dawce	29,2	13,9	43,1	24,0	13,2	37,2	40,1
Błąd średni różnicy średniej arytmetycznej	3,23	0,09	3,32	4,06	2,28	3,79	3,79
Przedział ufności (p = 0,05)	7,91	0,21	8,12	9,92	5,56	8,88	7,96
Liczba stopni swobody	6	6	6	6	6	6	12

Uwaga

Wysokie plony na obiekcie Zielona Łąka I wynikają z intensywnych nawodnień prowadzonych zimą i latem.

Niski plon I pokosu na kombinacji PKN na obiekcie Zielona Łąka II spowodowany został nawodnieniem wykonanym po wysiewie nawozów.

Obiekt I — łąka położona koło kanału.

Obiekt II — łąka położona 500 m od kanału.

Tabela 5

Zawartość niektórych składników pokarmowych w a. s. m. siana I pokosu, Podlesie — łąka nie nawadniana

Składnik	Bez nawożenia		P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> N <sub>120</sub> w 1 dawce		P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> N <sub>120</sub> w 2 dawkach	
	1965	1969	1965	1969	1965	1969
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,41	0,44	0,51	0,54	0,45	0,49
N (%)	2,04	1,39	2,06	1,80	1,98	1,59
K <sub>2</sub> O (%)	1,93	2,00	2,21	2,76	2,04	2,55
CaO (%)	1,03	1,07	0,91	1,01	0,85	0,82
	1968	1969	1968	1969	1968	1969
MgO (%)	0,19	0,44	0,14	0,44	0,12	0,41
Cu (mg/kg)	5,29	1,22	4,49	1,15	1,41	1,56
Mn (mg/kg)	ślady	46,0	121,3	62,0	85,4	46,0
Mo (mg/kg)	ślady	0,49	ślady	0,65	ślady	0,39
Popiół	6,65	—	6,53	—	6,40	—
Białko surowe	9,19	—	9,37	—	9,12	—
Tłuszcze	2,37	—	2,72	—	3,29	—
Włóknik surowy	21,26	—	26,28	—	25,99	—
Bezazotowe wyciągowe	60,53	—	55,10	—	55,20	—

Tabela 6

Zawartość niektórych składników pokarmowych w a. s. m. siana I pokosu, Podlesie — łąka nie nawadniana

Składnik	Bez nawożenia		P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> w 1 dawce		P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> w 2 daw.	
	1967	1969	1967	1969	1967	1969
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	0,42	0,40	0,46	0,48	0,46	0,45
N (%)	2,48	1,53	2,61	1,96	2,37	1,72
K <sub>2</sub> O (%)	2,11	1,52	2,70	2,40	2,36	2,36
CaO (%)	1,02	0,87	1,00	0,91	0,97	0,78
	1968	1969	1968	1969	1968	1969
MgO (%)	0,16	0,42	0,16	0,42	0,14	0,40
Cu (mg/kg)	4,90	2,50	3,98	2,33	2,26	2,66
Mn (mg/kg)	58,12	81,00	148,68	74,0	118,47	72,00
Mo (mg/kg)	0,2	0,75	ślady	0,48	ślady	0,46
Popiół	5,70	—	6,02	—	5,47	—
Białko surowe	9,31	—	10,69	—	9,69	—
Tłuszcz	2,48	—	2,75	—	3,07	—
Włóknik surowy	25,21	—	25,41	—	25,69	—
Bezazotowe wyciągowe	57,30	—	55,13	—	56,08	—

Badania składu chemicznego siana, wykazały, że pod wpływem nawożenia mineralnego zwiększyła się zawartość fosforu, potasu i azotu (tab. 6). Zawartość mikroelementów pozostała bez zmian.

Wyniki analiz chemicznych siana z doświadczeń nawozowych w Zielonej Łące wykazały, że zawartość procentowa fosforu, potasu i wapnia była znacznie wyższa niż w Podlesiu (tab. 7). Zawartość mikroelementów była taka sama jak w Podlesiu.

Ruń łąkowa na poletkach kontrolnych składała się w 60-66% z traw średniej i wysokiej wartości pastewnej. Przeważały takie gatunki jak:

Zawartość niektórych składników pokarmowych w procentach

Warianty nawożenia	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		N		K <sub>2</sub> O	
	1967	1968	1967	1968	1967	1968
I. Bez nawożenia	0,57	0,56	1,59	1,44	3,42	2,98
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	0,54	0,59	1,59	1,54	2,97	2,89
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 1 dawce	0,59	0,58	1,54	1,42	3,32	2,95
II. Bez nawożenia	0,51	0,54	1,38	1,44	2,13	2,44
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> N <sub>80</sub> — w 2 dawkach	0,54	0,59	1,39	1,38	2,30	2,57
P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 1 dawce	0,53	0,52	1,27	1,35	2,28	2,29

Uwaga: I. Łąka położona koło kanału. II. Łąka położona 500 m od kanału.



wiechlina zwyczajna (26%), rajgras wyniosły (16%), wyczyniec łąkowy (5-15%), kłosówka wełnista i owsica omszona. Bardzo duży był udział chwastów — 33-40%, a szczególnie przytulii właściwej (11-20%), barszczu zwyczajnego i złocienia właściwego.

Pod wpływem nawożenia mineralnego (NPK) udział traw zwiększył się do 83%. Najwięcej było wiechliny zwyczajnej, rajgrasu wyniosłego, wyczyńca łąkowego, kostrzewy czerwonej, kupkówki pospolitej, wiechliny łąkowej i kłosówki wełnistej. Roślin motylkowych było tylko 0,2%. Nawożenie fosforowo-potasowe nieznacznie zmieniło skład botaniczny runi łąkowej. Trawy stanowiły 72-93%, a chwasty 7-28%. Nie zaobserwowano zwiększania się udziału roślin motylkowych. Ogólnie należy stwierdzić, że pod wpływem nawożenia mineralnego następują korzystne zmiany w składzie botanicznym runi oraz zmniejsza się ilość chwastów szkodliwych. O celowości pełnego nawożenia mineralnego na glebach lekkich świadczą również wyniki badań Grzyba [2], Bienkiewicza [1] oraz Brandyka i Roguskiego [17].

#### ROZMIESZCZENIE SYSTEMU KORZENIOWEGO

Badania rozmieszczenia systemu korzeniowego oraz zawartości niektórych składników mineralnych w korzeniach traw przeprowadzono w Podlesiu na kwaterze nawadnianej. Monolity glebowe do głębokości 50 cm pobrano ze wszystkich wariantów nawożenia.

Jak wynika z uzyskanych wyników, najwięcej korzeni znajduje się w górnej (0-10 cm), a szczególnie wierzchniej 5-centymetrowej warstwie gleby (tab. 8). Procent korzeni w tej warstwie waha się od 72 do 81. Nie stwierdzono dużych zmian w procentowym rozmieszczeniu korzeni pod wpływem nawożenia. Natomiast różnice w plonie suchej masy korzeni były istotne. Na poletkach nie nawożonych masa korzeni w warstwie 0-50 cm wynosiła średnio 88 q/ha, a na poletkach nawożonych dochodziła do 134 q/ha. Najwięcej korzeni było na poletkach, na których wysie-

Tabela 7

a. s. m. siana I pokosu w Zielonej Łące

CaO		Popiół		Rok 1968				
1967	1968	1967	1968	MgO	białko surowe	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Mo mg/kg
1,67	1,53	10,91	8,54	0,16	9,0	4,60	117,03	ślady
1,34	1,15	9,68	9,25	0,18	9,62	3,31	136,65	ślady
1,45	1,24	10,54	7,20	0,16	8,88	—	—	—
1,08	1,12	7,95	8,38	0,18	9,00	4,43	144,20	ślady
1,14	0,86	7,74	7,40	0,17	8,62	3,13	145,38	ślady
1,00	0,98	7,85	7,24	0,16	8,44	—	—	—

Tabela 8

Masa korzeniowa w poszczególnych poziomach glebowych do głębokości 50 cm wyrażona w procentach oraz w q/ha (obiekt Podleście)

Kombinacje nawozowe	0-5		5-10		10-15		15-20		20-30		30-50		Plon suchej masy korzeni w 0-50 cm warstwie q/ha	Krzemionka %
	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha		
0	76,9	73,3	10,9	10,4	6,1	5,8	2,7	2,6	1,7	1,6	1,7	1,6	88,2	19,7
N <sub>80</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 1 dawce	72,2	78,6	15,4	16,8	6,7	7,3	2,4	2,6	2,4	2,6	0,9	1,0	101,2	18,7
N <sub>80</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 2 dawkach	75,2	93,2	9,8	12,1	6,8	8,4	5,9	7,3	1,7	2,1	0,8	1,0	115,4	10,4
N <sub>80</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> — w 4 dawkach	76,9	83,8	7,3	7,8	7,2	7,8	3,4	3,7	3,8	4,2	1,5	1,6	101,1	13,6
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> — w 1 dawce	81,0	95,8	8,6	8,9	5,7	6,8	2,6	3,1	2,6	3,1	0,5	0,6	110,3	13,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> — w 2 dawkach	74,9	107,9	6,9	9,9	6,5	9,4	4,7	6,8	4,4	6,3	2,6	3,7	134,3	14,5
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> — w 4 dawkach	76,9	87,4	8,7	9,9	6,0	6,8	3,7	4,2	3,3	3,7	1,4	1,6	105,3	11,5
Przybliżenie błędu średniego	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,3	—
Liczba stopni swobody	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
Przedział ufności +0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,4	—

Tabela 9

Zestawienie plonów siana w q/ha uzyskanych w Podlesiu na łące zagospodarowanej metodą orki i obsiewu oraz podsiewu w latach 1967-1969

Rodzaj zagospodarowania	1967		1968		1969		Średnia z 3 lat			
	I pokos	II pokos razem	I pokos	II pokos razem	I pokos	II pokos razem				
1. Łąka założona na oborniku	65,2	27,8	93,0	40,8	28,4	69,2	60,4	48,8	100,2	90,5
2. Łąka założona na nawozach mineralnych	52,5	36,2	88,7	38,4	24,6	63,0	55,6	37,6	93,2	81,6
3. Łąka podsiana	50,0	24,8	74,8	44,4	29,6	74,0	55,6	38,4	94,0	80,9
4. Łąka założona po łubinie	—	—	—	58,8	32,0	90,8	39,6	33,6	73,2	82,0

U w a g a: Niższe plony w roku 1968 spowodowane zostały suszą i brakiem wody do częstych nawodnień. W roku 1969 mimo suszy plony były wysokie, gdyż stosowano często nawodnienia zalewowe i podsiąkowe.

## Zawartość niektórych składników pokarmowych w a. s. m. siana

Warianty zagospodarowania	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)		N (%)		K <sub>2</sub> O (%)		CaO (%)		MgO (%)	
	1967	1969	1967	1969	1967	1969	1967	1969	1968	1969
1. Łąka założona na obroniku w roku 1966	0,65	0,64	1,50	1,34	3,06	2,66	0,94	0,95	0,13	0,35
2. Łąka założona na nawozach mineralnych w roku 1966	0,61	0,61	1,42	1,24	2,44	3,17	1,08	0,69	0,14	0,24
3. Łąka podsiana w roku 1966	0,74	0,61	1,96	1,59	2,83	3,41	1,21	0,85	0,17	0,28
4. Łąka założona po łubinie w roku 1967	—	0,59	—	1,24	—	2,75	—	0,75	0,15	0,26

wano nawozy w dwóch terminach — wiosną i po sprzęcie I pokosu — oraz przy intensywniejszym nawożeniu (P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>N<sub>120</sub>). Na zwiększenie ilości korzeni duży wpływ wywarło prawdopodobnie nawożenie azotowe. Kmoch uzyskał na poletkach nawożonych azotem o 50% więcej korzeni niż na poletkach bez takiego nawożenia. Podobne wyniki otrzymali Klapp (120 q/ha), Goedewagen (138 q/ha), Remy (103 q/ha) oraz Stevenson, Kmoch i Tronghton. Wymienieni autorzy twierdzą, że masa korzeniowa wzrasta w miarę starzenia się łąki oraz w zależności od rodzaju gleby i roślinności.

Badania składu chemicznego korzeni wykazały, że zawierają one znaczną ilość azotu, wapnia, fosforu i potasu. Najwięcej składników mineralnych w korzeniach traw było na poletkach, na których wysiano nawozy w dwóch terminach — wiosną i po I pokosie. Zawartość azotu w korzeniach z warstwy 0-5 cm wahała się od 100 do 116 kg/ha, wapnia od 94-127 kg/ha, potasu 18-26 kg/ha i fosforu 26-32 kg/ha. Zawartość krzemionki wynosiła 13-15%. Dane te jednak podano na podstawie materiału eksperymentalnego, pochodzącego tylko z 1 roku. Badania te należałoby prowadzić przez dłuższy okres i w miarę możliwości w różnych warunkach siedliskowych, biorąc pod uwagę zróżnicowane zbiorowiska roślinne oraz monokultury traw.

## SPOSOBY ZAGOSPODAROWANIA ŁĄK

W literaturze łąkarskiej spotyka się szereg opracowań na temat zagospodarowania łąk metodą orki i obsiewu oraz podsiewu [4, 5, 8, 9, 18], jednak niewiele jest danych odnoszących się do zagospodarowania łąk położonych na glebach bardzo lekkich o płytkim poziomie próchnicznym (10-15 cm).

Tabela 10

I pokosu w Podlesiu na łące nawadnianej i zagospodarowanej

Cu (mg/kg)		Mn (mg/kg)		Mo (mg/kg)		Popiół (%)		Białko surowe (%)	Tłuszcze (%)	Włóknik surowy (%)	Bezazo- towe wy- ciągowe (%)
1968	1969	1968	1969	1968	1969	1967	1968	1968	1968	1968	1968
7,48	6,40	108,09	82,0	ślad	0,44	8,65	7,1	8,50	2,54	24,14	58,16
4,53	3,30	108,09	69,0	„	0,24	7,16	6,8	8,56	2,64	23,70	58,20
—	4,00	—	57,00	—	0,20	8,15	6,8	9,50	2,69	24,73	56,73
—	2,92	—	64,0	—	0,21	—	6,6	—	1,54	28,46	56,00

W związku z tym w 1966 r. w Podlesiu na powierzchni 0,5 ha starej łąki założono doświadczenie, w którym zastosowano 4 warianty zagospodarowania. Doświadczenie to zlokalizowano w pobliżu kanału doprowadzającego, aby można było przy braku wody do nawodnień powierzchniowych stosować nawodnienia podsiąkowe. Zastosowano następujące rodzaje zagospodarowania:

1) nawiezenie starej darni obornikiem w ilości 200 q/ha i zaoranie jesienią 1965 r.

2) zaoranie starej darni jesienią i nawożenie wiosenne nawozami mineralnymi w ilości 54 kg  $P_2O_5$ , 120 kg  $K_2O$  i 50 kg N na 1 ha

3) zaoranie starej darni jesienią i obsianie łubinem na wiosnę

4) skultywatorowanie starej darni, zbronowanie i podsianie trawami na wiosnę.

W każdym z tych wariantów zastosowano dwa terminy zasiewu mieszanki — wiosną (12 V) i latem (12 VIII). Przed wysiewem mieszanki traw łąkę nawodniono systemem zalewowym, a następnie stosowano nawodnienia podsiąkowe. Poziom wody gruntowej utrzymywano na głębokości 30-40 cm od powierzchni terenu. Orka była wykonana na głębokość 10-15 cm. W pierwszym roku po założeniu łąki stosowano bardzo często nawodnienie podsiąkowe, rzadziej zalewowe, gdyż zaobserwowano, że w obniżeniach — gdzie było więcej wody — trawy słabiej rosły. Skład mieszanki traw na hektar był następujący: 1) życica trwała — 5 kg, 2) rajgras wyniosły 10 kg, 3) kupkówka pospolita 3 kg, 4) tymotka łąkowa 3 kg, 5) stokłosa bezostna 9 kg, 6) kostrzewa czerwona 4 kg, 7) wiechlina łąkowa 2 kg, 8) koniczyna łąkowa 3 kg, 9) komonica zwyczajna 2 kg. Razem 41 kg/ha.

W pierwszym roku zagospodarowania (1966) wykonano tylko zabiegi



Tabela 11

Efektywność ekonomiczna nawadniania, nawożenia i zagospodarowania przy dwóch sposobach realizacji produkcji łąkowej (bez oprocentowania nakładów inwestycyjnych w zł)

Warianty gospodarki łąkowej	Plon siana w q/ha	Sposoby realizacji produkcji łąkowej											
		sprzedaż roślinności na pniu				przetwarzanie roślinności w produkcji zwierzęcej							
		zwyżka wartości produkcji	zwyżka kosztów produkcji	zysk (+) strata (-)	zysk (+) strata (-)	zwyżka wartości produkcji	zwyżka kosztów produkcji	zysk (+) strata (-)	zysk (+) strata (-)				
Warunki naturalne	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Łąka nawadniana, nie nawożona	22,6	520,29	1034,23	-513,94	901,80	2262,69	-1360,89	-	-	-	-	-	-1360,89
Łąka nie nawadniana, nawożona	29,7	971,94	1384,80	-412,86	1684,68	2735,41	-1050,73	-	-	-	-	-	-1050,73
Łąka nawadniana i nawożona	56,7	2324,64	2711,83	-387,19	4023,42	4478,36	-454,94	-	-	-	-	-	-454,94
Łąka zagospodarowana orka + + obornik	90,5	2337,84	690,55*	+1647,29	4053,15	2460,99*	+1592,16	-	-	-	-	-	+1592,16
Łąka zagospodarowana orka + NPK	81,6	1793,16	382,79*	+1410,37	3101,80	1984,63**	+1117,17	-	-	-	-	-	+1117,17
Łąka zagospodarowana orka + + przedplon + NPK	80,9	1750,32	581,87*	+1168,25	3032,43	2174,97*	+857,46	-	-	-	-	-	+857,46
Łąka odnowiona podsiew + NPK	82,0	1817,64	285,39*	+1532,25	3151,35	1893,39*	+1257,96	-	-	-	-	-	+1257,96

\* Trwałość zagospodarowania obliczono na 10 lat.

pielęgnacyjne. Średnie plony siana z trzech lat (1967-1969) były najwyższe na łące zagospodarowanej przez orkę i obsiew, nawożonej obornikiem — 90 q/ha (tab. 9). W pozostałych wariantach zagospodarowania plony wahały się w granicach od 81 do 82 q/ha. Niższe plony w 1968 r. spowodowane były posuchą i brakiem wody do częstych nawodnień. W 1969 r. mimo suszy plony były wyższe, gdyż stosowano często nawodnienia zalewowe i podsiąkowe.

Termin wysiewu mieszanki traw (wiosną i latem) przy dostatecznej ilości wody do nawodnień nie wpłynął na zróżnicowanie plonów. Zaobserwowano, że w lokalnych obniżeniach na skutek dłuższego utrzymywania się wody w czasie nawodnień i po nich trawy częściowo wymokły i plon siana był o 20 q/ha niższy. Na łące zagospodarowanej, na której nie stosowano w następnym roku nawożenia mineralnego, plon siana obniżył się do 40 q/ha (1968), a w trzecim roku wynosił już tylko 30 q/ha (1969). Świadczy to, że łąki zagospodarowane zarówno przez orkę i obsiew, jak i przez podsiew muszą być corocznie intensywnie nawożone.

Badania składu chemicznego traw (tab. 10) wykazały, że podsiewając łąkę starą wydajnymi gatunkami traw i stosując nawożenie można równocześnie zwiększyć zawartość fosforu i potasu w sianie.

Z traw wysianych w mieszance największą trwałością wyróżniały się: kupkówka pospolita, a następnie kolejno: rajgras wyniosły, tymotka łąkowa, stokłosa bezostna, kostrzewa czerwona i wiechlina łąkowa.

#### EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA GOSPODARKI ŁĄKOWEJ NA GLEBACH PIASZCZYSTYCH

Efektywność gospodarowania przy stosowaniu różnych metod została szczegółowo omówiona w pracy F. Warelisa i Z. Cieślińskiego [20].

Jak wynika z analizy efektywności różnych metod zagospodarowania, zarówno sprzedaż roślinności łąkowej na pniu, jak i jej przetwarzanie w produkcji zwierzęcej w warunkach obecnie stosowanej ekstensywnej gospodarki na łąkach, nawet przy nawożeniu mineralnym i nawodnieniu, jest nieopłacalna, gdyż przynosi straty gospodarstwu w wysokości 455-1361 złotych. Opłacalne jest jedynie użytkowanie łąk nowo założonych o wysokiej wydajności 80-90 q/ha.

Najlepsze wyniki daje zagospodarowanie metodą orki i obsiewu z zastosowaniem nawożenia obornikiem, a następnie zagospodarowanie przez podsiew (tab. 11). W związku z tym należy stwierdzić, że gospodarka łąkowa na nawadnianych glebach lekkich piaszczystych jest opłacalna tylko przy stosowaniu intensywnych metod zagospodarowania.

#### WNIOSKI

Na podstawie badań wykonanych na obiekcie Podlesie i Zielona Łąka można wyciągnąć kilka wniosków.

1. Na glebach piaszczystych charakteryzujących się dużą przepuszc-

czalnością oraz małym zapasem wilgoci dostępnej dla roślin konieczne są nawodnienia w okresie letnich susz, gdyż bez nich prawie corocznie obserwuje się zahamowanie przyrostu masy roślinnej (15 V-15 IX).

2. W badaniach stwierdzono, że wilgotnością krytyczną (początek zahamowania przyrostu) jest zawartość wody w warstwie darniowej 5-7% obj. ( $pF = 3-3,5$ ), a wilgotnością nieużyteczną (zasychanie traw) 3% obj. ( $pF = 4,2$ ) przy zawartości próchnicy 3%.

3. Poziom wody gruntowej poniżej 70 cm nie zapewnia dostatecznego podsiąku do warstwy darniowej, na skutek czego wilgotność tej warstwy obniża się poniżej wilgotności krytycznej. Przy nawodnieniach podsiąkowych wodę trzeba utrzymać na głębokości 30-40 cm.

4. Na podstawie 5-letnich badań można przy stosowaniu nawodnień zalecić na glebach lekkich, piaszczystych pełne nawożenie NPK w ilości: 120 kg N, 60 kg  $P_2O_5$  i 120 kg  $K_2O$  na 1 ha. Opłacalność nawożenia jest duża, gdyż zwyżka plonów wynosi średnio 35-40 q/ha.

5. Nawozy należy wysiewać w dwóch dawkach: wiosną i po I pokosie. Na łąkach nie nawadnianych należy stosować tylko nawożenie wiosenne. Terminy nawożenia letniego powinny być zsynchronizowane z opadami i nawodnieniami. Po sprzęcie I pokosu wysiew nawozów powinien nastąpić po nawodnieniu łąk.

6. Intensywne nawożenie wpływa na zwiększenie udziału traw wysokiej i średniej wartości pastewnej oraz na zmniejszenie udziału ziół i chwastów.

7. Roślinność łąkowa na glebach piaszczystych wytwarza płytki system korzeniowy, a główna masa korzeni znajduje się w warstwie 0-10 cm. Stwierdzono wzrost ilości korzeni pod wpływem nawożenia.

8. Łąkę na glebach piaszczystych o niekorzystnym składzie botanicznym runi można poprawić przez orkę i obsiew mieszanką traw. Warunkiem dobrego rozwoju nowo zasianych traw jest staranna uprawa (niegłęboka orka 10-15 cm), pełne nawożenie mineralne oraz racjonalne stosowanie nawodnień. Najkorzystniejszym terminem wysiewu traw jest wiosna, w okresie letnim dobre wschody traw są zapewnione tylko przy stosowaniu nawodnień.

#### LITERATURA

1. Bieńkiewicz P.: Gospodarka wodna i plonowanie łąk na glebach murszowatych płytkich. Wiad. melior., nr IX, 1968.
2. Grzyb S.: Wpływ nawożenia i plonowania różnych rodzajów łąk naturalnych w świetle doświadczeń w rejonie podstołecznym. Mater. semin., nr 4, IMUZ, 1968.
3. Grzyb S.: Łąki Czerskie. Wiad. melior., nr 6, 1967.
4. Hryniewicz Z.: Asocjacje roślinne łąk śródleśnych w borach dolnośląskich. Rocz. Nauk rol., ser. D, t. 110, 1964.
5. Hryniewicz Z.: Dynamika zbiorowisk roślinnych na trwałych i nowo założonych łąkach śródleśnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 66.

6. Kabata A., Pondel H.: Charakterystyka gleb piaszczystych Kurpiowszczyzny z uwzględnieniem niektórych mikroelementów. Roczn. Nauk rol., ser. A, z. 1, 1960.
7. Kabata A.: Pierwiastki śladowe w niektórych glebach wytworzonych z piasków płaskowyżu Kolbuszewskiego. Pam. puł. Prace IUNG, z. 34, 1968.
8. Mikołajczak Z.: Rozwój i plonowanie mieszanek pastwiskowych na lekkiej madzie nadodrzańskiej. Roczn. Nauk rol., ser. F, t. 77, z. 1, 1968.
9. Niewiadomski W., Zawiślak K.: Zagadnienie podsiewu trwałych użytków zielonych w literaturze krajowej i obcej. Post. Nauk rol., z. 1, 1964.
10. Papke R.: Kształtowanie się zbiorowisk roślinnych Łąk Czerskich w zależności od stosunków wodnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 13, 1958.
11. Rogiński S.: Szczegółowa ekspertyza na terenie gospodarstwa łąkowego Lasów Państwowych w Czersku. IMUZ — Falenty 1965.
12. Prończuk J.: Typologiczne zasady różnicowania trwałych użytków zielonych na przykładzie wydzielonych typów florystycznych w dolinach rzek na niżu. Bibl. IMUZ, nr 5, 1962.
13. Prończuk J.: Potrzeby wodne i podstawowe wiadomości o łąkach i pastwiskach trwałych dla celów gospodarki wodnej. Pr. Stud. Komit. Inż. Wod., PWN, 1956.
14. Roguski W., Cieśliński Z.: Wpływ zalewów wielkimi wodami na żyzność gleb i plonowanie łąk w dolinie Wisły. Roczn. Nauk rol., Ser. F, t. 76, z. 1, 1964.
15. Roguski W., Cieśliński Z.: Retencja użyteczna niektórych gleb łąkowych. Wiad. IMUZ, t. VII, z. 3, 1968.
16. Roguski W., Cieśliński Z.: Kształtowanie się poziomów wody gruntowej i uwilgotnienie gleby w dolinie dolnej Wisły. Wiad. IMUZ, t. II, z. 3, 1961.
17. Roguski W., Brandyk T.: Możliwości produkcyjne użytków zielonych w dolinie Noteci górnej i środkowej. Ref. konf. SITR i SITWM, 1969.
18. Rusak S.: Plonowanie i zmiany florystyczne łąk nawadnianych. Wiad. IMUZ, t. IV, z. 4, 1964.
19. Towłowińska M.: Wpływ warunków siedliska na plony i utrzymywanie się niektórych gatunków roślin w runi łąk zmeliorowanych. Wyd. SGGW, Warszawa 1967.
20. Warelis F., Cieśliński Z.: Ekonomiczna efektywność nawodnienia i nawożenia łąk położonych na glebach piaszczystych na przykładzie obiektu Podlesie. Wiad. IMUZ, t. IX, z. 4, 1970.

*Збигнев Цеслинський, Вацлав Рогуски*

### ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ И ОБОРОТА ПЛАСТА И ПОСЕВА НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВ НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРСКИХ ЛУГОВ

#### Резюме

В настоящем труде авторы рассматривают результаты опытов проведенных на Черских лугах в местностях Подлесе района Старогард и Зелена Лонка района Тухоля. Эти луга были заложены в XIX веке на площадях после леса, с песчаными почвами очень легкого механического состава, с высокой водопроницаемостью и малой влагоудержательной способностью.

На лугах применяется поверхностное орошение при помощи поливных борозд. Потребление воды брутто на один полив составляет около 450-500 мм. В связи с высокой водоотдачей и малой влагоудержательной способностью запас воды в почве повышается незначи-



тельно после полива. Луговая растительность может использовать из поверхностного слоя почвы (0-30 см) 20-30 мм воды. Без орошений в летний период растительность полностью засыхает и поэтому производство зеленой массы возможно лишь в условиях систематических орошений.

Опыты показали необходимость повышения урожаев путем удобрения NPK и введения более производительной растительности путем оборота пласта и посева. Удобрение в дозах 120 кг N, 60 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 120 кг K<sub>2</sub>O на гектар способствовало повышению урожаев на старых лугах на 35-40 ц/га сена. Таким образом общая величина урожаев составляла 55-60 ц/га на старых и 80-90 ц/га сена на освоенных лугах (таблицы 2, 3, 9). Удобрение приводило также к благоприятным изменениям ботанического и частично химического состава травостоя (таблицы 5, 6, 7).

Авторы рекомендуют применять удобрение весной и после 1-го укоса, непосредственно после полива.

Исследование экономической эффективности показало рентабельность производства на вышеуказанных объектах при урожаях свыше 80 ц сена с гектара, т. е. в условиях интенсивного лугового хозяйства.

*Zbigniew Cieśliński, Wacław Roguski*

EFFECT OF FERTILIZATION AND FULL CULTIVATION  
ON PRODUCTIVITY INCREASE OF MEADOWS ON SANDY SOILS  
IN CONDITIONS OF IRRIGATIONS, AS EXEMPLIFIED  
BY THE CZERSKIE MEADOWS

S u m m a r y

In the present work the authors discuss the results of experiments carried out on the Czerskie meadows, in the localities of Podlesie, Starogard county, and Zielona Łąka, Tuchola county. These meadows were established in the XIXth century on the deforested areas with very light sandy soils, with high permeability and low water retention ability.

On the meadows surface irrigation by the method of furrows is applied. For single irrigation the gross water consumption amounts to about 450-500 mm. In connection with a considerable flow-off and low retential ability, the water reserve in soil increases only insignificantly after irrigation. The meadow sward can utilize 20-30 mm of water from the upper soil layer (0-30 cm). Without irrigation in the summer season a full drying up grasses takes place, and thus the green matter production is possible at a systematical irrigation only.

The experiment proved the possibility of yield increment by the NPK fertilization and introduction of more productive meadow vegetation by means of full cultivation measures. The fertilization applied in the rates of 120 kg N, 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 120 kg K<sub>2</sub>O per hectare increased the hay yields on old meadows by 35-40 q from hectare. Thus the total hay yields amounted on the old meadows to 55-60 q and on managed meadows to 80-90 q from hectare (Tables 2, 3, 9). The fertilization contributed also to favourable changes in botanical and partly chemical composition of meadow sward (Tables 5, 6, 7).

The authors recommend to apply the fertilization in spring and after the 1st cut, close after the irrigation.

The investigations of economic effectiveness have proved the profitability of grassland farming on these meadows at the hay yields of over 80 q from hectare, i.e. at application of intensive farming methods.