

## ZMIANY SUKCESYJNE W RUNI ŁĄK NAWADNIANYCH WODĄ ŚCIEKOWĄ

WŁODZIMIERZ LIDTKE

Wyższa Szkoła Rolnicza we Wrocławiu

Zmiany sukcesyjne w zbiorowiskach łąk trwałych i przemiennych, obserwowane przez szereg lat, stanowią od dawna przedmiot badań łąkarsko-ekologicznych (1, 3, 9). Naświetlenie zjawiska sukcesji zachodzącej w określonych warunkach siedliska wskazuje pośrednio na aktualną i potencjalną wartość zbiorowiska (typów porostu) oraz na możliwości regeneracyjne porostu, a tym samym pozwala ocenić wartość rolniczo-produkcyjną tych zbiorowisk. Użytki zielone nawadniane wodą ściekową nie były dotąd pod tym względem bliżej zbadane. W łąkarskiej literaturze zagranicznej spotykamy tylko nieliczne prace z tego zakresu (2, 4).

Należy również podkreślić, że z uwagi na specyfikę siedliska gleb irygowanych żyznymi wodami a ściekami w szczególności, dynamizm rozwoju roślinności, a więc i zjawiska sukcesji przejawiają się w tych warunkach szczególnie wyraźnie. Poznanie zmian zachodzących w okrywie roślinnej, w powiązaniu z określonym sposobem użytkowania, jest jednym z warunków utrzymania łąki na odpowiednim poziomie. Dlatego też obserwacje i badania w tym zakresie, obok aspektu teoretycznego, mają niewątpliwie pewną wartość praktyczno-rolniczą.

### Zakres badań i podstawowe założenia

Obiektem badań jest łąka przemienna założona na terenie PGR — Osobowice koło Wrocławia. Całość obiektu podzielono na cztery kwatery oddzielone od siebie grobelkami. Dwie parcele (seria A) nawodniono większą dawką, która wynosiła 1300 mm rocznie, dwie pozostałe — (seria B) otrzymały 900 mm na rok. Wysokość pojedynczej dawki wynosiła 200 do 500 mm; stosownie tak wysokich dawek spowodowane było niezbyt do-

kładnie wyrównaną powierzchnią parcel. Nawodnienie przeprowadzono systemem zalewowo-przepływowym.

Powierzchnia pojedynczych poletek z poszczególnymi mieszankami wynosiła 25 m<sup>2</sup> (12,5 × 2,0 m), przy czym mieszanki wysiano w sześciu powtórzeniach.

Wysiane w okresie letnim 1957 roku mieszanki różniły się między sobą procentowym udziałem traw. Rośliny motylkowate nie wchodziły w skład mieszanek, gdyż w badanych warunkach nie mogą one konkurować z dobrze rozwiniętymi trawami. Ponadto specyficzne środowisko gleb irygowanych ściekami nie sprzyja rozwojowi roślin motylkowatych (5, 6).

Skład gatunkowy wysianych mieszanek (w procentach udziału nasion) podano w tabeli 1.

Tabela 1

Procentowy skład mieszanek wysianych na obiekcie irygowanym ściekami w Osobowicach

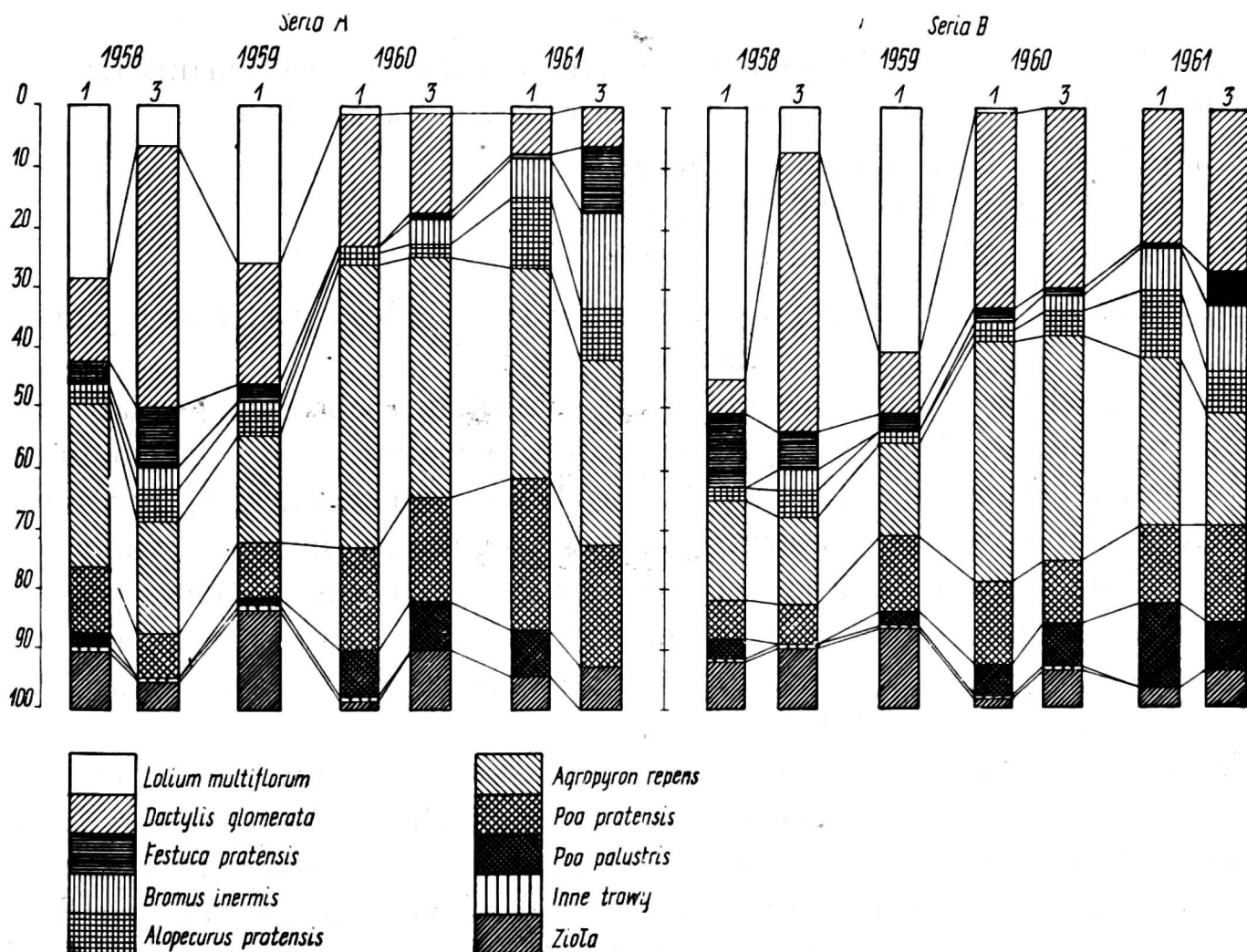
Gatunek	Mieszanki		
	a	b	c
<i>Alopecurus pratensis</i>	20	—	—
<i>Phalaris arundinacea</i>	15	15	10
<i>Festuca pratensis</i>	—	20	15
<i>Dactylis glomerata</i>	—	—	10
<i>Festuca arundinacea</i>	10	10	5
<i>Bromus inermis</i>	5	15	10
<i>Lolium multiflorum</i>	5	15	10
Trawy podszywkowe			
<i>Poa palustris</i>	10	15	15
<i>Poa pratensis</i>	15	10	10
<i>Agrostis alba</i>	15	5	15

Różnice między poszczególnymi typami mieszanek wynikające z doboru nasion, zatarły się już w pierwszym roku użytkowania. Dzięki sprzyjającym warunkom żyzności i wilgotności wyczyniec, kupkówka i stokłosa bezostna znalazły się na wszystkich poletkach, chociaż były one wysiane nie we wszystkich mieszankach (tabela 1). Dlatego też w obserwacjach nad zmiennością w składzie runi prowadzonych w poszczególnych latach, wyjściowy skład porostu sprowadzono do jednego, przeciętnego typu mieszanki (wykres 1).

Poza działaniem nawodnień na rozwój i plonowanie mieszanek w toku czteroletniego doświadczenia przebadano również wpływ dodatkowego nawożenia mineralnego stosując oddzielne dawki fosforu i potasu oraz dwa składniki łącznie (PK). To zagadnienie jest przedmiotem odrębnego opracowania i nie wchodzi w zakres referowanego tematu.

Celem ogólnego wprowadzenia w tabeli 2 zamieszczono średnie całoroczne plony z poszczególnych lat doświadczenia. W tabeli tej ujęto przeciętne roczne plony siana mieszanek z poletek nawadnianych różnymi dawkami w kolejnych latach użytkowania (w q/ha).

W ciągu pierwszych dwóch lat użytkowania mieszanek nie przejawiał się wyraźniejszy wpływ intensywnego nawadniania, gdyż uzyskane śred-



Wykres 1. Przeciętny skład procentowy mieszanek łąkowych w latach 1958–1961

nie plony są zbliżone w obu seriach. Natomiast w końcowych latach plony serii A — intensywniej nawadnianej były wyraźnie wyższe, co znalazło również swój wyraz w zmianie składu runi.

Przeciętne plony siana uzyskiwane w badanych warunkach utrzymywały się w granicach 106—140 q z ha. Natomiast w drugim roku doświadczenia (w 1959 roku) nastąpiło znaczne obniżenie plonu spowodowane nasileniem suszy; w tym roku pomimo nawadniania zebrano tylko dwa pokosy.

Corocznie z wyjątkiem drugiego roku użytkowania (1959) uzyskiwano

Tabela 2

Średnie roczne plony siana mieszanek z poletok nawadnianych różnymi dawkami w kolejnych latach użytkowania (w q/ha)

Rok użytkowania	Parcela I i II (seria A)	Parcela III i IV (seria B)
1 (1958)	126,5	127,8
2 (1959)	91,2	89,9
3 (1960)	140,8	129,8
4 (1961)	137,4	106,2

trzy pokosy siana. Zależnie od przebiegu rozwoju roślin i warunków technicznych sprzęt wykonany był w następujących okresach:

- I pokos od 25 maja do 11 czerwca,
- II pokos od 17 lipca do 11 sierpnia,
- III pokos od 25 września do 5 października.

#### Zmiany sukcesyjne w składzie florystycznym mieszanek

Przedstawione zagadnienie obejmuje czteroletnie obserwacje nad zmianami w składzie florystycznym mieszanek nawadnianych z różną intensywnością. Obserwacje te uzupełniono badaniami zawartości podstawowych składników pokarmowych w poszczególnych latach trwania doświadczenia (tabela 3). Podstawą do stwierdzenia zmian florystycznych w badanych mieszanekach były analizy botaniczno-wagowe pierwszego i ostatniego pokosu jak również obserwacje stanu zadarnienia i zachwaszczenia poszczególnych parcel.

W toku badań stwierdzono charakterystyczne zmiany w wyniku których wiele gatunków wysianych w mieszanekach zanikało lub wydatnie zmniejszyło swój udział w poroście; jak np. *Phalaris arundinacea*, *Agrostis alba* oraz *Lolium multiflorum*, który w pierwszych latach stanowił przeciętnie ponad 30% masy porostu (wykr. 1).

Ze względu na zatarcie się różnic w składzie florystycznym mieszanek zmiany sukcesyjne rozpatruje się pod kątem widzenia udziału podstawowych komponentów, do których należą: *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Bromus inermis*, *Alopecurus pratensis*, *Poa palustris*, *Poa pratensis*. Ponadto znaczny udział zwłaszcza począwszy od trzeciego roku użytkowania, stanowił perz zwyczajny (*Agropyron repens*).

Udział procentowy podstawowych komponentów w kolejnych latach doświadczenia przedstawiono graficznie na wykresie 1.

W pierwszym roku użytkowania, szczególnie w 1 i 2 pokosie stwierdzono znaczny udział życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum*). Natomiast w trzecim pokosie tegoż roku udział tej trawy częściowo obniżył się do 7—10%, a w następnym roku wzrósł ponownie do 30—40%.

W trzecim roku życica wypadła całkowicie z porostu ustępując miejsca bardziej trwałym gatunkom jak: kupkówka (do 40%), kostrzewa łąkowa (9—12%) oraz wiechlina błotna (6—10%).

Począwszy od pierwszego roku użytkowania znaczny procent powierzchni zajął perz zwyczajny (*Agropyron repens*). Ten agresywny chwast trawiasty nie był całkowicie usunięty w czasie przewidzianej uprawy mechanicznej i dlatego w odpowiednich dla siebie warunkach zdołał w ciągu paru lat opanować znaczną część powierzchni poletek.

W drugim roku skład mieszanek nie uległ większej zmianie. Stwierdzono tylko stosunkowo znaczny stopień zachwaszczenia gatunkami zielnymi (średnio około 15%), co pozostaje w związku z osłabieniem rozwoju traw wskutek panującej w tym okresie suszy. Dzięki rozrostowi życicy wielokwiatowej i kupkówki udział perzu w tym okresie przejściowo zmalał do 14—17%.

W trzecim roku skład darni uległ wyraźnej zmianie a to z uwagi na całkowite ustąpienie życicy wielokwiatowej przy równoczesnym rozroście traw podszywkowych (*Poa palustris* i *Poa pratensis*). Udział kupkówki w omawianym okresie w serii A przekroczył 20%, zaś w serii B przekroczył 30% masy porostu, co wskazuje na mniejsze wymagania tego gatunku względem wilgotności. Spostrzeżenie to potwierdzają obserwacje innych autorów, chociaż kupkówka należy do traw dobrze wykorzystujących żyzne zalewy (7, 16). Łączny udział wiechliny błotnej i łąkowej w poroście osiągnął 20—23.

W czwartym — ostatnim roku obserwacji nastąpił dalszy wzrost udziału wiechliny błotnej oraz wyczyńca łąkowego. Jego udział w runi w pokosie 1 i 3 przekroczył 10%. Ponadto stwierdzono również sukcesywny wzrost zawartości stokłosa bezostnej, oraz kostrzewy łąkowej szczególnie na poletkach intensywniej nawadnianych serii A, co wskazuje na zdolność wykorzystania wysokich dawek nawodnień przez tą trawę. Udział kupkówki utrzymał się przeciętnie na poziomie poprzedniego roku, przy czym gatunek ten rozwijał się znacznie na parcelkach serii B — nawadnianych mniej intensywnie.

Udział perzu zwyczajnego wahał się w szerokich granicach w zależności od pokosu i intensywności nawodnień, (przeciętnie 25—35%).

Ogólnie biorąc w czwartym roku badań skład mieszanek uprościł się do 5—7 podstawowych gatunków, do których należy zaliczyć następujące trawy:

<i>Festuca pratensis</i> ,	<i>Poa palustris</i> ,
<i>Bromus inermis</i> ,	<i>Poa pratensis</i> ,
<i>Dactylis glomerata</i> ,	<i>Agropyron repens</i> (z samorzutnego rozrostu).
<i>Alopecurus pratensis</i> ,	

Udział gatunków zielnych z wyjątkiem drugiego (krytycznego) roku nie przekraczał 10%, przy czym w ostatnim roku zmalał do około 5% masy porostu, co świadczy o dobrym stanie zadarnienia wszystkich parcel.

Spośród chwastów zielnych najliczniej wystąpiły: *Taraxacum officinale*, *Cerastium arvense*, *Rumex crispus*, *Urtica dioica*, oraz *Cirsium arvense*.

Wartość paszowa siana w świetle analiz chemicznych

Dla pełnego zobrazowania wartości paszowej uzyskiwanych pokosów corocznie analizowano próbki siana z pierwszego i trzeciego względnie drugiego pokosu dla określenia zawartości podstawowych składników pokarmowych i mineralnych. Zawartość białka ogólnego określono metodą Kjeldahla, a tłuszcz metodą reszty odtłuszczonej. Zawartość fosforu, potasu i wapnia określono metodą fotometryczną. Uzyskane wyniki analiz chemicznych z kolejnych lat są na ogół zbliżone. Zawartość białka ogólnego jest wyższa od przeciętnie spotykanej w poroście łąk naturalnych — nie irygowanych. Ponadto dodatkowe nawożenie mineralne wpłynęło na wzrost zawartości białka oraz fosforu i potasu w pokosach łąkowych.

Tabela 3

Przeciętna zawartość białka i składników mineralnych w sianie mieszanek

Składniki	1958		1959		1960	
	1-pokos	3-pokos	1-pokos	2-pokos	1-pokos	3-pokos
Białko ogólne	12,26	17,96	11,28	13,50	13,21	16,32
Potas (K <sub>2</sub> O)	3,68	4,32	3,63	3,86	3,40	3,46
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,74	0,80	0,60	0,68	0,82	0,90
Wapń (CaO)	0,23	0,36	0,90	0,90	0,78	0,76

Zawartość białka, a także fosforu i potasu w sianie jest wyższa w pokosie 2 i 3 niż w pokosie 1. W poszczególnych przypadkach zawartość białka w trzecim pokosie sięga 18,0 do 19,8%. Wysoka wartość białkowa plonów jest wynikiem użyźniającego działania wody ściekowej a przede wszystkim zawartych w niej łatwo przyswajalnych form azotu. Ponadto procent zawartości białka jest wynikiem pory sprzętu pokosów, oraz składu gatunkowego mieszanek.

Łączna zawartość składników popielnych w ostatnim pokosie danego roku jest zwykle wyższa w porównaniu do pierwszych pokosów, co znajduje potwierdzenie także w wynikach uzyskanych przez innych autorów. Na szczególną uwagę zasługuje wysoka zawartość potasu w składzie mineralnym siana. W poszczególnych przypadkach zawartość K<sub>2</sub>O w badanych próbkach sięgała 4,6—4,8% s. m. siana, jednakże w warunkach Osobowic nie stwierdzono szkodliwych objawów nadmiaru potasu.

Przeciętna zawartość fosforu w próbkach utrzymywała się w około 0,7—0,85%. Biorąc pod uwagę, że w runi badanych mieszanek nie było roślin motylkowatych podaną zawartość fosforu należy ocenić jako wysoką, gdyż przeciętna zawartość tego składnika ( $P_2O_5$ ) w sianie łąk niżowych wynosi około 0,55—0,80%. Utrzymanie stosunkowo wysokiej zawartości fosforu zależy od pory sprzętu pokosów, oraz od dopełniającego nawożenia tym składnikiem. Zawartość wapnia (CaO) utrzymuje się poniżej przeciętnej, spotykanej w sianie łąk naturalnych nie irygowanych. Jedną z przyczyn stosunkowo niskiej zawartości wapnia jest niewątpliwie intensywny wzrost masy roślinnej; oraz tendencja do zakwaszenia gleb irygowanych ściekami, co powoduje łatwiejsze wypłukanie wapnia z kompleksu sorbcyjnego. Nie bez znaczenia jest również brak roślin motylkowatych, które wpływają na zwiększenie zawartości tego składnika.

Stwierdzone odchylenia w zawartości wapnia w kolejnych latach wykazują odwrotną korelację w stosunku do masy uzyskiwanego plonu w danym roku. Tak np. w pierwszym roku użytkowania przy wysokich opadach i intensywnym odroście masy roślinnej zawartość CaO utrzymywała się około 0,23—0,25% s. m., natomiast w następnym wybitnie posuszonym roku, ilość tego składnika wzrasta do 0,90%. Na produkcyjnych parcelach łąkowych w Osobowicach udział chwastów w poroście jest zwykle dość znaczny, co przyczynia się niewątpliwie do podwyższenia zawartości tego składnika w sianie.

Stosunek fosforu do potasu w porównaniu do przeciętnego siana jest zbyt szeroki, gdyż wynosi około 1:5—1:6, natomiast w przeciętnych warunkach łąk niżowych stosunek P:K nie przekracza zwykle 1:3,5. Powyższe dysproporcje wskazują na potrzebę podwyższenia zawartości fosforu drogą nawożenia mineralnego, oraz na konieczność regularnego wapniowania użytków irygowanych ściekami.

## Wnioski

1. Czteroletnie obserwacje zmian sukcesyjnych roślinności łąk irygowanych ściekami wskazują na tendencję w kierunku uproszczenia składu porostu do 5—6 gatunków (wykres). Na tej podstawie ustalono dobór najbardziej odpowiednich komponentów, do których należą następujące gatunki:

*Lolium multiflorum*

*Dactylis glomerata*

*Bromus inermis*

*Alopecurus pratensis*

*Poa pratensis*

*Poa palustris*

2. Niezależnie od mniej lub bardziej trafnego doboru komponentów należy liczyć się z dużymi zmianami w składzie florystycznym w kolejnych latach. Przykłady daleko idących zmian stwierdzono nawet w ciągu jednego okresu wegetacyjnego, tak np. w pierwszym roku nastąpił wzrost udziału kupkówki o przeszło 20%.

3. Zmiany sukcesyjne są tym wyraźniejsze im przebieg warunków klimatycznych, w szczególności rozkład opadów, odbiega od przeciętnych warunków dla danego obiektu, co stwierdzono m. in. w drugim roku użytkowania (1959).

4. Z uwagi na silny dynamizm rozwojowy traw w warunkach nawodnień wodą ściekową zasobną w azot, należy ograniczyć udział gatunków agresywnych jak kupkówka lub życica wielokwiatowa; ta ostatnia po dwóch latach wypada z porostu, co z kolei może spowodować znaczne zachwaszczenie.

5. Analizy chemiczne siana wskazują na wartość paszową pokosów badanych mieszanek kośnych. Zawartość białka ogólnego utrzymuje się w granicach wapnia od 15,5—17,0% s. m. Zawartość składników mineralnych, z wyjątkiem wapnia, jest wyższa w porównaniu do pokosu z łąk naturalnych (nie irygowanych).

6. Jednym z podstawowych warunków uzyskania wysokich plonów siana — rzędu 140—150 q/ha w ciągu 4—6 lat użytkowania jest odpowiedni dobór komponentów w mieszance, dostosowanych do intensywności (planowanych) nawodnień. Znaczny udział traw wysokich w runi zapewnia dobre wykorzystanie zasobów azotu wprowadzonego z wodą ściekową; azotolubne gatunki nadrostowe są zdolne produkować maksymalną ilość zielonej masy.

Z traw niskich najbardziej odpowiednim komponentem w badanych warunkach jest wiechlina łąkowa; gatunek ten na pastwiskach produkcyjnych w Osobowicach często z perzem właściwym tworzy dominujący typ porostu.

#### LITERATURA

1. De Vries D.M., Kruijne A.A.: The Influence of Nitrogen Fertilization on the Botanical Composition of Permanent Grassland — Mededeling No 4 Wageningen, 1960.
2. Ebeling R., Schmauder G.: Einige Ergebnisse mehrjähriger Abwässeruntersuchungen WWT, 11 1961 H. 1 s. 35—39.
3. Klapp E.: Łąki i pastwiska tłum. z niemieckiego PWRiL Warszawa, 1962.
4. Koriath H., Schwarz K.: Ertragsverlauf und Entwicklung von Gräsernsaaten bei ganzjähriger Abwasserverregnung auf Sandböden. Zeitschr. für Landeskultur Band! H. 4, 1962.



5. Laskowski Z., Prokopowicz J.: Wpływ dawkowania wód ściekowych na plony i skład botaniczny mieszanek trawiastych. Praca magistr. wykonana w Katedrze Uprawy Łąk WSR Wrocław 1955 (nie publ.).
6. Lidtke W.: Typy roślinności i ich wartość gospodarcza na łąkach okolic Wrocławia irygowanych wodami ściekowymi. Biuletyn CIR Warszawa, 1952 (streszczenie).
7. Lidtke W.: Studia nad rozwojem mieszanek trawiastych na łąkach nawadnianych wodami ściekowymi w warunkach różnej intensywności nawodnień. RNR, T-72-F-4, 1958.
8. Lidtke W.: Wpływ dopełniającego nawożenia mineralnego na plony oraz na wartość paszową mieszanek łąkowych nawadnianych wodą ściekową RNR, T-76-F-2.
9. Ralski Edward: Uprawa łąk i pastwisk w świetle doświadczeń polskich. Kraków 1946.
10. Smielow S. P., Koniuszkow N. S.: Ługowoetwo w pojmach riek. Moskwa, Selchozgis 1955.

## DYSKUSJA

*Prof. dr Jan Wierzbicki*

W związku z referatem doc. dr W. Lidtkego „Zmiany sukcesyjne w mieszankach łąkowych nawadnianych wodami ściekowymi” należy wyjaśnić, że duża zawartość białka ogólnego w sianie z łąk nawadnianych ściekami, oceniana przez autora na 15,5% suchej masy, jest przeważnie znacznie wyższa i zależy przede wszystkim od wczesnego i wielokrotnego koszenia, natomiast w stopniu mniejszym — od nawożenia azotowego.

Zawartość białka ogólnego wynosi często 20% i więcej a nawet 27,6%, jak wykazała analiza siana z trawy zebranej w dniu 24. 10. 1934 r. w Szewcach pod Wrocławiem. Odnośnie wpływu nawożenia azotowego na zwiększenie zawartości białka w trawie, to przy dawkach wyższych może nastąpić regresja.

Wysokość plonów 140—150 q siana z ha, jakie podaje doc. dr Lidtke, określając je jako szczytowe, mogą być uzyskane na większości łąk nawadnianych ściekami. E. Klapp uważa, że plony siana rzędu 200 q/ha nie należą do rzadkości, zaś plon zielonej masy roślin pastewnych 1000 q/ha również często uzyskuje się. Nad Nerem, plony rzędu 150—200 q/ha siana daje pewien odsetek obecnie nawadnianych tam łąk o ogólnej powierzchni 4000 ha. Wielu autorów podaje, że łąki nawadniane ściekami to „fabryki białka”. Jest to zgodne z prawdą, bowiem możliwość uzyskania 25—35 q/ha białka ogólnego kwalifikuje łąki nawadniane ściekami do takich „fabryk”.

W związku z tematyką obecnej konferencji interesujące są zmiany morfologiczne a również zmiany faz rozwoju roślinności trawiastej nawadnianej ściekami. Na przykład kupkówka — nawadniana ściekami — nabiera cennych właściwości pokarmowych, jej liście są szerokie, miękkie i nie drewnieją. Trawa ta wrażliwa jest na przymrozki, nawadniana ściekami rozwija się o 2—2½ tygodnia wcześniej i w przypadku przymrozków liście jej obumierają. Intensywnym zmianom podlega kostrzewa czerwona. Trawa ta opanowała m. in. łąki nawadniane ściekami m. Piły.

*Prof. Maria Trzebińska*

Wyższa Szkoła Rolnicza Wrocław

Łąki w Osobowicach nawadnia się ściekami systemem zalewowo-stokowym. Poletka doświadczalne Katedry Uprawy Łąk i Pastwisk jak również i Katedry Melioracji Rolnych i Leśnych położone są na glebie bardzo przepuszczalnej, wydrenowanej na głębokość 1,3 m. W tych warunkach doprowadzenie wody do końca stoku wymaga dużych dawek jednorazowych.