

„STARZENIE SIĘ ŁĄK“

MARIAN FALKOWSKI

Problem „starzenia się łąk” nie jest nowy i nie został odkryty w czasie wnikliwych badań łąkarskich. Spadek plonów na wieloletnich użytkach zielonych — najbardziej widoczna cecha w tzw. procesie starzenia się — znany był już rolnikom gospodarującym w starożytności. Mamy dane, z których wynika, że już starożytni Rzymianie znali łąki „starzejące się”. Píše o nich wyraźnie C. Plinius Secundus w swojej „*Historiae Naturalis libri triginta septem*”, w sposób następujący (tłum. Łukasze-wicza):

„I łąki się starzeją; trzeba tedy przeprowadzać je do pory, siejąc na nich groch biały, rzepę albo proso. W roku następnym obsiewają się zbożem, a w trzecim znowu na łąki się obracają”.

Zalecano więc prowadzenie przemianego gospodarowania na użytkach zielonych — tak jak i dziś ma to miejsce w intensywnie prowadzonych gospodarstwach wielu krajów.

Obecnie użytki zielone pod względem długo trwałości można dzielić następująco:

- a) na użytki zielone trwałe — które jednak czasami wymagają odnowienia,
- b) użytki zielone wieloletnie (6 do 10-letnie) z ewentualnym przejściem uprawą roślin jednorocznych,
- c) użytki zielone krótkotrwałe (2 do 5-letnie), system gospodarowania uznany jako najbardziej „intensywny”,
- d) użytki zielone czasowe (1-roczone lub kilkumiesięczne), uzupełniające niedobory w bieżącym zaopatrywaniu gospodarstwa w pasze.

Trwałe użytki zielone mogą być utrzymane w zasadzie tylko w warunkach łagodnego i wyrównanego klimatu, z umiarkowaną temperaturą lata, z łagodnymi zimami, z dobrym rozkładem opadów, na glebach o wysokiej potencjalnej produktywności i dobrej strukturze fizycznej.

Tam, gdzie warunki naturalne są korzystne i utrzymanie runi trwałej jest możliwe, byłoby wskazane przynajmniej w części utrzymanie trwa-

łych łąk i pastwisk. Przede wszystkim dlatego, że przy zakładaniu nowych łąk trzeba się liczyć z niepewnością udania się obsiewu, z niespodziewanymi spadkami plonów, z utratą roślin motylkowych trwałych, z uproszczeniem składu botanicznego runi, z małą trwałością (gdyż trudno uzyskać duży udział w runi *Poa pratensis*, *Agrostis alba*) oraz z zachwaszczeniem mało zwartej runi (Czerwinka, 1951).

Jaka jest przyczyna, że w ostatnich latach w Polsce widoczne jest duże zainteresowanie problemem „starzenie się łąk”. Sądzę, że tło tego problemu znajduje się w dość odległej przeszłości. Wystarczy przypomnieć o ogromnych obszarach łąk i pastwisk zaorywanych w Polsce w ciągu wielu stuleci, i to obszarach o najlepszych warunkach siedliskowych dla roślinności łąkowej, z przeznaczeniem z kolei tych terenów pod uprawę roślin jednorocznych. Do dyspozycji dla gospodarowania łąkowego pozostały obszary z reguły o najgorszych warunkach wodnych, a nawet glebowych. W wielu wypadkach tereny takie zaliczyć by można do nieużytków. Tylko z tej racji, że bywają koszone, uważa się je w naszych warunkach za „użytki zielone” — o ile nadmierne zabagnienie nie wyklucza ich wykaszania lub nadmierne przesuszenie nie zahamuje rozwoju roślinności całkowicie.

Zamiana obszarów użytków zielonych na grunty orne miała również miejsce w wielu innych krajach. Jeżeli np. w północno-zachodniej Europie nie istnieje problem „starzenia się łąk” i pastwisk, to przede wszystkim dlatego, że obszary te są w większości wykorzystane do produkcji pasz w systemie gospodarowania przemiennego. Tylko w Anglii i Walii w latach 1939—1944 wzrost obszaru zajętego przez krótkotrwałe łąki i pastwiska wynosił 43,5%, przy czym równocześnie uległ zmniejszeniu obszar długotrwałych łąk i pastwisk o 37,9%. Podobnie w Szwecji w latach od 1910 r. począwszy, obszar łąk i pastwisk przemiennych był większy od obszaru łąk naturalnych trwałych, i to z dalszą tendencją zwykłą.

Wielkopolska może być doskonałym przykładem tego rodzaju przemian w gospodarstwach rolnych — mamy bowiem dużo danych liczbowych z przeszłości. Zmiany w obszarach użytków łąkowych były szczególnie silne w ciągu XIX stulecia, kiedy to poza zaoraniem ogromnych obszarów łąk trwałych i włączeniem ich do gruntów ornych pod uprawę roślin jednorocznych, zmeliorowano również pozostałe tereny bagienne, zamieniając je z kolei na łąki. Na torfach zmeliorowanych, zwłaszcza na glinowanych i piaszczonych, otrzymano wysokie plony uprawianych roślin zbożowych, okopowych i pastewnych oraz siana łąkowego często w warunkach gospodarowania przemiennego. Pozostałe obszary — przeznaczone na tzw. łąki trwałe — nie zawsze dawały zadowalające rezultaty. Okazało się w krótkim czasie, że torfy są to „trudne gleby”,

szybko zatracają swoją naturalną strukturę, a poza tym nie tak żyzne, jak się tego spodziewano. Z drugiej strony trudności w utrzymaniu odpowiedniej wilgotności w ciągu okresu wegetacyjnego dla pokrycia potrzeb traw i motylkowych uprawnych spowodowały, że plony, jakie uzyskiwano z łąk trwałych na glebach mineralnych i organicznych, nigdy nie były bardzo wysokie — poza nielicznymi wyjątkami terenów znajdujących się w warunkach z natury korzystnych. Tendencja do zaorywania trwałych łąk dochowała się u nas do lat ostatnich — i w ten sposób zwiększał się odsetek obszarów pod łąkami, o najtrudniejszych warunkach gospodarowania.

Niezależnie od tego, że warunki gospodarowania na pozostałych obszarach łąkowych są w większości bardzo trudne, popełniano i popełnia się nadal liczne błędy, skracając długotrwałość łąk. Decydującą rolę odgrywają niewątpliwie trudne warunki glebowe i wodne, jak i niedostateczne zasoby pokarmów w glebach łąkowych, poważne błędy w zestawach mieszanek i obsiewie nowych terenów oraz niewłaściwy sposób użytkowania — równoznaczny z nadmierną eksploatacją runi.

Mimo ogromnych nakładów finansowych ze strony państwa na melioracje i zagospodarowanie łąk, efekty są obecnie stale niezadowolające i raczej mają charakter krótkotrwały — chociaż teoretycznie nakłady finansowe mieszczą się w granicach opłacalności.

W świetle problematyki światowej w gospodarce łąkowej wydaje się, że zagadnienie „starzenia się” trwałych użytków zielonych w Polsce cieszy się u nas zbyt dużym rozgłosem. W ramy tego problemu wciska się dzisiaj skutki na ogół niskiego stanu gospodarowania na łąkach w latach międzywojennych, skutki zaniedbań wojennych i powojennych.

Rozpatrując właściwe zagadnienie starzenia się łąk i pastwisk, konieczne jest omówienie kwestii starzenia się poszczególnych gatunków traw i motylkowych łąkowych uprawnych, jak też „starzenia się” pewnych zbiorowisk roślinnych w ramach dającej się uchwycić sukcesji. Odrębny charakter ma kwestia skutków błędnie przeprowadzanych melioracji i niewłaściwie stosowanych zabiegów pratotechnicznych.

W skład roślinności łąkowej wchodzi gatunki uprawne krótkotrwałe i długotrwałe. Praktycznie rzecz biorąc, są to albo gatunki jednoroczne, jak np. *Medicago lupulina*, albo wieloletnie, jak np. *Festuca rubra* lub *Poa pratensis*. Z grupy traw uprawnych interesują nas szczególnie gatunki nadające się na wieloletnie łąki i pastwiska, a więc gatunki o znacznej trwałości. Czy mamy gatunki odznaczające się wyraźną długotrwałością? Niestety — brak nam dokładnych danych o rzeczywistej trwałości poszczególnych gatunków roślin. Znamy tylko pewne różnice wy-

stępujące pod tym względem między wysiewanymi gatunkami, i to zbadane raczej w monokulturach, a więc w warunkach często odbiegających znacznie od normalnych, to jest takich, jakie panują w wielogatunkowym zbiorowisku w środowisku łąkowym.

Na ogół przyjmuje się, że trawy łąkowe uprawne giną w warunkach sztucznych (monokulturach), w zależności od warunków klimatycznych i glebowych oraz pokarmowych, w ciągu dość krótkiego czasu — 2—6 lat; rzadziej utrzymują się w granicach 7—10 lat. Tylko nieliczne osobniki w obrębie gatunków utrzymują się przy życiu ponad te granice trwałości.

Nawet hodowcom roślin łąkowych nieznane są dokładne dane o trwałości tych roślin. Badania takie niewątpliwie pochłaniały by zbyt dużo czasu, a hodowcom wystarcza stwierdzenie występowania pewnych cech u roślin, które są skorelowane z trwałością, aby na tej podstawie dobrać do hodowli typy trwałe i wyprowadzać linie o wymaganej trwałości.

W literaturze łąkarskiej spotykamy się z danymi o dużych wahaniach w określeniu trwałości poszczególnych gatunków roślin łąkowych uprawnych. Wynika to z tab. 1.

Tabela 1

„Długotrwałość gatunków „w latach” według danych:

Gatunek	Malocha-Regala Karasjewa	Miernickiego	własnych z ZNB Wielichowo
<i>Alopecurus pratensis</i>	>10	10 i >	7
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3—5	5—8	6
<i>Bromus inermis</i>	15—20	6—15 i >	3
<i>Dactylis glomerata</i>	8—12	8—10 i >	7
<i>Festuca pratensis</i>	10	10 i >	7
<i>Festuca rubra</i>	wieloletnia	10—15	> 8*
<i>Lolium perenne</i>	2—6	6—7 i >	6
<i>Phleum pratense</i>	5—8	7—15	7
<i>Poa pratensis</i>	wieloletnia	10— i >	> 8*
<i>Poa palustris</i>	—	10	5
<i>Trifolium hybridum</i>	10	—	—
<i>Trifolium repens</i>	10	—	—

* Badania nie zakończone.

Jedno jest pewne, że do rzeczywiście trwałych gatunków, o trwałości nieraz kilkudziesięcioletniej, zaliczyć można kostrzewę czerwoną i wiechlinę łąkową. Na podstawie obserwacji w ZNB Wielichowo zaliczyłbym również do niezwykle trwałych takie gatunki, jak mozgę trzcinowatą, kostrzewę trzcinowatą i mietlicę białawą. Co do motylkowych podaje się, że kilkunastoletnią trwałością może się odznaczać koniczyna łąkowa dzika, koniczyna biała drobnolistna oraz koniczyna białoróżowa.

W warunkach naturalnych, a więc na łące lub pastwisku, trwałość niektórych gatunków może być znaczna, zwłaszcza rozłogowych, które w przeciwieństwie do kępkowych mają zdolność odmładzania się. Toteż na ogół obserwuje się łatwiejsze wypadanie z runi gatunków traw kępkowych, w przeciwieństwie do rozłogowych. Obserwacje dokonywane na plantacjach nasiennych nad długotrwałością gatunków dają błędne wyniki, gdyż jednostronne stałe produkowanie nasion u traw wieloletnich może być czynnikiem skracającym ich trwałość. Są wprawdzie przypuszczenia, że dopuszczenie traw na łące do stadium dojrzałości nasion, przynajmniej w odstępach kilkoletnich, może zwiększyć ich trwałość. Ale liczne przykłady apomiksji w świecie roślin (a również u traw) dowodzą raczej tego, że nie istnieje konieczność reprodukcji płciowej dla uniknięcia degeneracji.

Przy rozmnażaniu wegetatywnym traw rozłogowych — po przerwaniu łączności z rośliną macierzystą — otrzymuje się nowe samodzielne rośliny, które jako później powstałe żyć będą dłużej. Zachodzi tu więc zjawisko przedłużenia życia osobniczego. Na przykładzie tak wybitnie rozłogowych traw, jak np. *Poa pratensis*, można zauważyć, że mimo zmuszenia jej do ciągłego rozwoju wegetatywnego, posiada zadziwiająco trwałość, przy braku cech charakterystycznych dla okresu starości u traw. Podobnie i u innych roślin uprawnych zielnych nie znaleziono dowodów na to, że przez wegetatywne rozmnażanie roślin miałyby następować starzenie się. Rozmnażanie wegetatywne z rozłogów lub przy apomiksji wydaje się przedłużać życie osobnicze na czas jak gdyby nieograniczony (S z a f e r o w a, 1955).

W tym naświetleniu staje się zrozumiała wybitna trwałość takich gatunków jak wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona i trzcinowata, mozga trzcinowata i mietlica biaława.

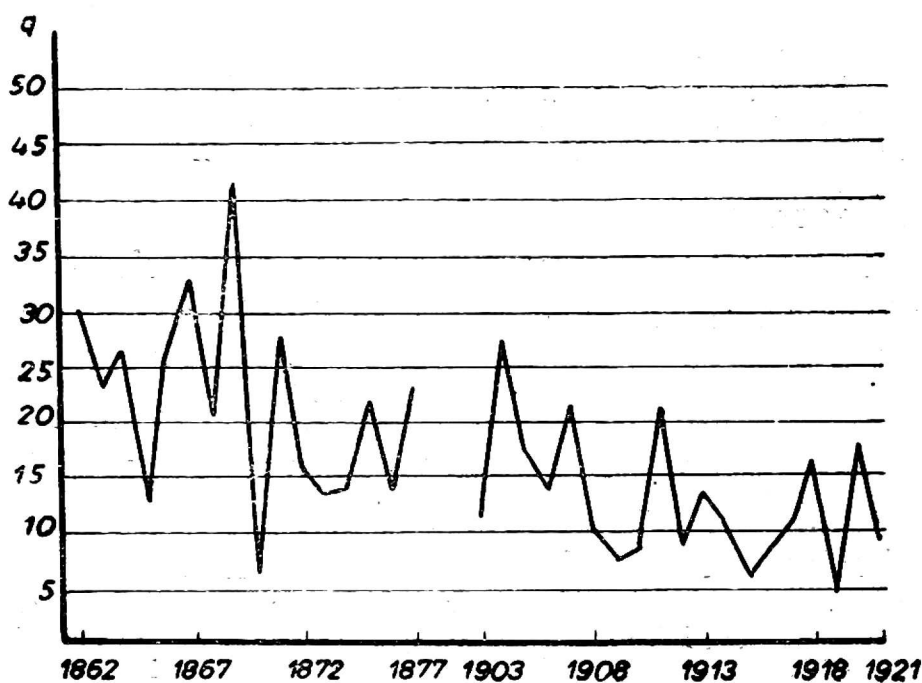
Jakie są oznaki fizjologicznego starzenia się gatunków traw łąkowych utrzymywanych w monokulturach? A więc zmniejsza się zdolność tworzenia się pędów, maleje produkcja nasion, gatunki tracą również zdolność obfitego krzewienia się, słabnie tempo wzrostu, a poza tym maleje wzrost roślin — co jest zasadniczą cechą okresu właściwej starości roślinności zielnej. W miarę starzenia się roślin zmniejsza się również z biegiem czasu ilość bakterii rizosfery, co stwierdzono na przykładzie tymotki (F i o d o r o w i N i e p o m i ł u j e w, 1954).

Trwałość plonowania naszych łąk i pastwisk jest właściwie mało zbadana, brak bowiem wieloletnich obserwacji i doświadczeń. Takimi doświadczeniami nie dysponujemy niestety w naszym kraju. Dlatego z konieczności musimy sięgnąć po wyniki doświadczeń obcych, i to doświadczeń łąkowych trwających nieprzerwanie od połowy XIX stulecia w Rothamsted. Z publikacji B r e n c h l e y a (1926)

możemy wyciągnąć pewne ogólne wnioski o trwałości łąk, uwzględniając oczywiście odrębne warunki klimatyczne Wielkiej Brytanii, sprzyjające utrzymaniu się trwałej runi łąk i pastwisk.

Doświadczenia w Rothamsted założone zostały na glebie gliniasto-ilastej. Teren ten był łąką od setek lat, nigdy nie odnawianą.

Na rys. 1 przedstawiono przebieg plonowania łąki nie nawożonej, z runią typu kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej. Plony siana w q z ha dotyczą tylko pierwszego pokosu.



Rys. 1.

Plony zmniejszają się niewątpliwie wyraźnie, i to w związku z osiedlaniem się z biegiem czasu roślinności dostosowanej do aktualnych warunków głodowych na łące. Poza wyraźnym spadkiem plonów masy następowało stopniowo coraz wyraźniejsze uproszczenie składu botanicznego runi, głównie w grupie traw oraz chwastów i ziół, jak podano w tab. 2.

Tabela 2

Udział gatunków w sianie, w latach

Grupa roślin	1862	1867	1872	1877	1903	1914	1919
Trawy	18	15	17	17	13	13	12
Motylkowe	4	4	4	4	4	4	3
Pozostałe	28	24	28	31	26	23	14
Razem	50	43	49	52	43	40	29

Ciekawe, że z traw tylko *Dactylis glomerata* zwiększyła swój udział w runi. Zawartość jej w sianie w pierwszym pokosie wynosiła w 1862 r. 1,76%, a w 1919 r. ilość jej wzrosła do 8,34%.

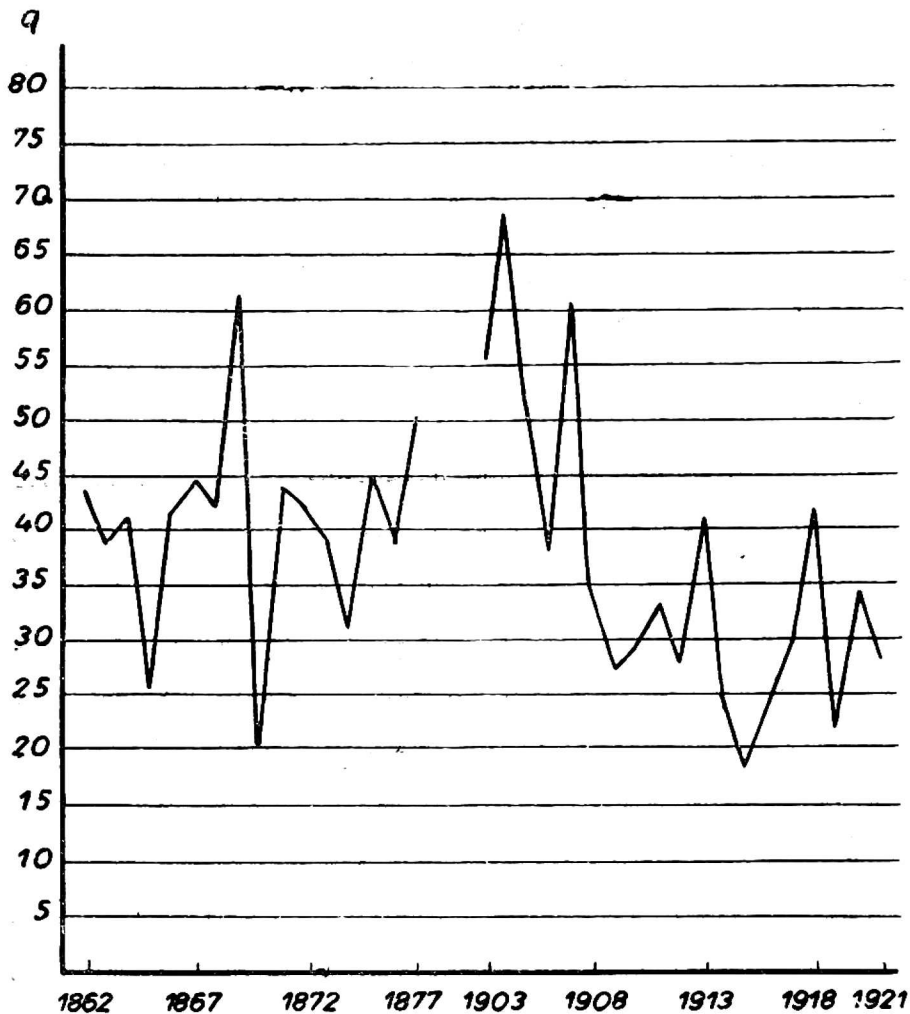
Udział w plonie poszczególnych grup roślin przedstawiał się następująco:

Tabela 3

Skład siana pierwszego pokosu w % wagowych w latach

Grupa roślin	1862	1867	1872	1877	1903	1914	1919
Trawy	70,61	65,53	68,66	71,15	52,23	54,32	47,36
Motylkowe	8,10	5,35	8,98	8,54	7,77	5,78	4,51
Pozostałe	21,29	29,12	22,36	20,31	40,00	35,58	47,54

Wystąpił więc spadek masy traw i motylkowych, a udział chwastów wzrósł w plonie ogólnym pierwszych pokosów.



Rys. 2.

Dla porównania przytaczam wyniki innego doświadczenia, również wykonanego w Rothamsted, na łące z runią typu kostrzewy czerwonej i kupkówki. Krzywa plonowania (rys. 2) oznacza plon siana w q z ha z pierwszego pokosu. Łąka nawożona: K + P + Ca + Na + Mg. Wykres ten jest o tyle interesujący, że wskazuje na utrzymywanie się plonów na dość wyrównanej wysokości, bez wyraźnej tendencji spadkowej. Ważne jest stwierdzenie, że i w tym wypadku, mimo nawożenia, skład botaniczny uległ uproszczeniu, jak to wynika z tab. 4.

Tabela 4

Udział gatunków w sianie, w latach

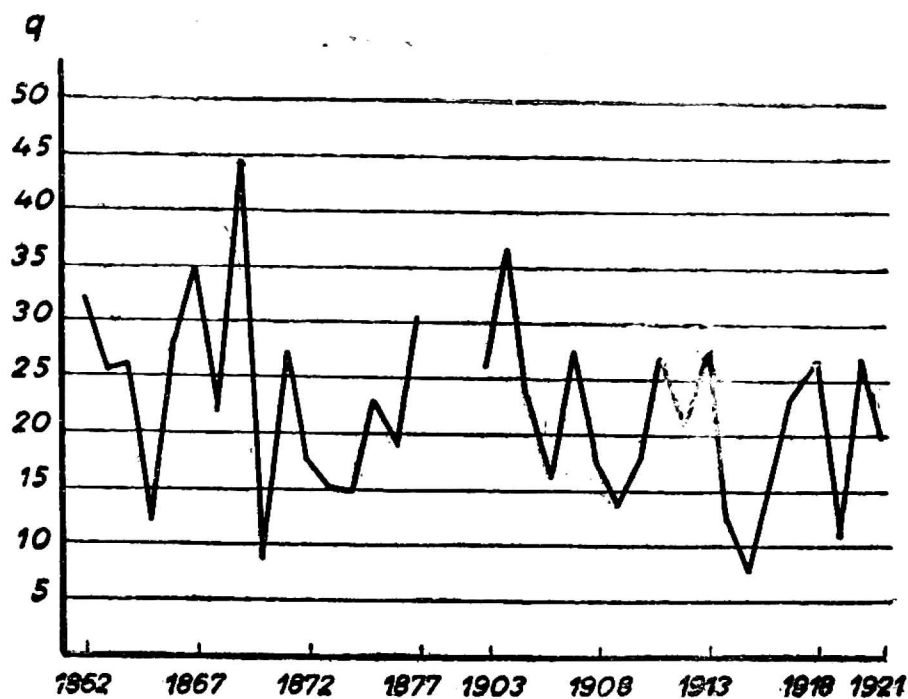
Grupa roślin	1862	1867	1872	1877	1903	1914	1919
Trawy	18	16	17	17	16	14	12
Motylkowe	4	4	4	4	4	5	5
Pozostałe	20	22	20	22	17	14	15
Razem	42	42	41	43	37	33	32

Interesująca jest tutaj grupa motylkowych — wytrwale utrzymująca się w runi. Brenchley podaje, że wprawdzie ilość motylkowych z roku na rok ulega znacznym wahaniom, ale są stale notowane: *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Vicia sepium*.

Z traw na wyróżnienie zasługuje *Dactylis glomerata*, której ilość wzrastała w plonie następująco:

w 1862 r. — 2,57% w sianie pierwszego pokosu,

w 1919 r. — 21,52% w sianie pierwszego pokosu.



Rys. 3.

Dość stałe plonowanie na przestrzeni kilkudziesięciu lat obserwacji otrzymano również pod wpływem nawożenia fosforem. Łąka nawożona posiadała run, w której dominowały *Avenastrum pubescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* i *Holcus lanatus*. Plony siana podane na wykresie (rys. 3) dotyczą zbiorów pierwszego pokosu.

Przeciętny plon wieloletni pierwszego pokosu okazał się dość stały, bez wyraźniejszej tendencji spadkowej — mimo jednostronnego nawo-

żenia fosforem. Podobnie jak poprzednio i w tym wypadku wystąpiło uproszczenie składu botanicznego mieszanki z biegiem lat, w sposób następujący:

Tabela 5

Udział gatunków w sianie, w latach

Grupa roślin	1862	1867	1872	1877	1903	1914	1919
Trawy	16	15	16	16	15	14	14
Motylkowe	4	4	5	5	4	5	5
Pozostałe	24	25	26	22	22	15	13
Razem	44	44	47	43	41	34	32

Udział traw w plonie ogólnym zmniejszył się na korzyść chwastów. Podobnie jak poprzednio i w tym doświadczeniu *Dactylis glomerata* zwiększyła swój udział w plonie z biegiem lat, następująco:

w 1862 r. — 2,25%,

w 1919 r. — 11,29%.

Dla porównania podaję krzywą plonowania łąki nawożonej saletrą sodową (rys. 4). Łąka typu wyczyńca łąkowego i kupkówki. Plony siana dotyczą tylko pierwszego pokosu.

Pod wpływem nawożenia azotowego dało się utrzymać plony wysokie na dość wyrównanym poziomie. Charakterystyczne dla tej łąki jest wyraźne zmniejszenie się ilości gatunków wszystkich trzech grup roślin (tab. 6).

Tabela 6

Udział gatunków w sianie, w latach

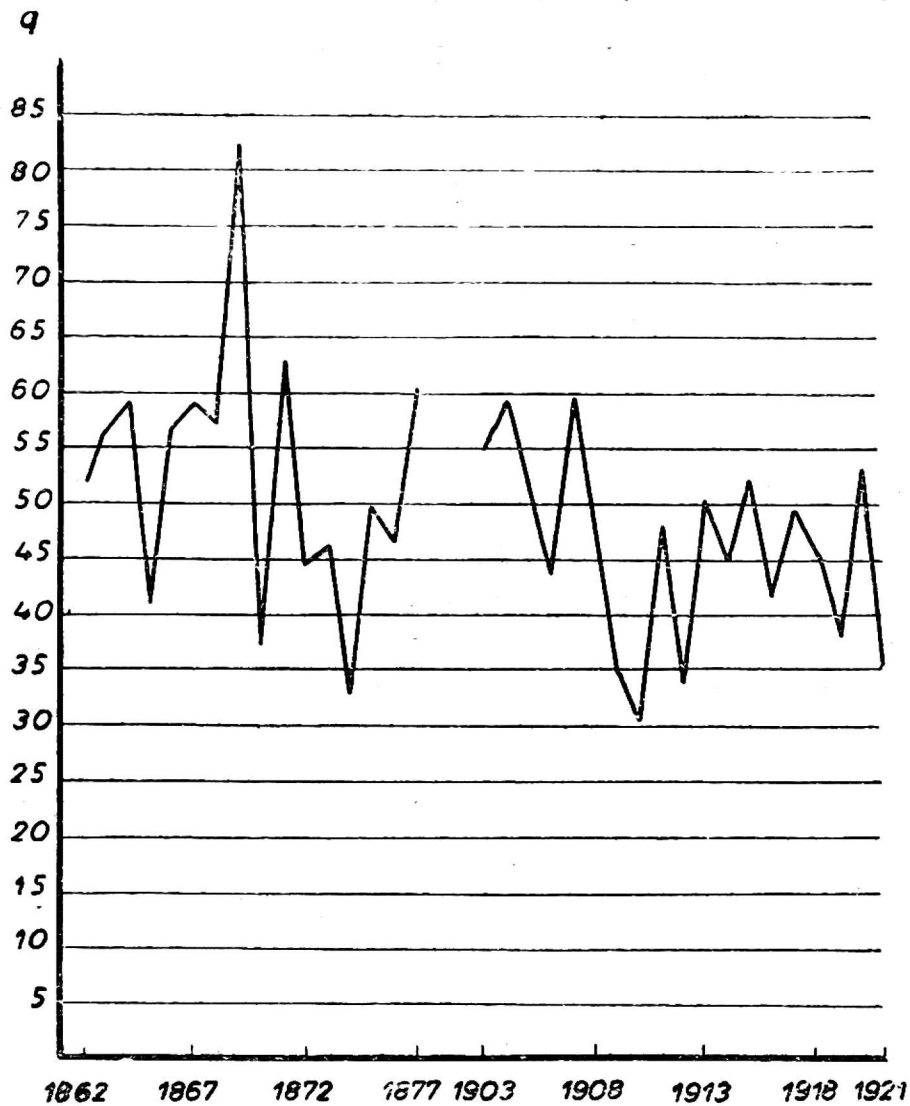
Grupa roślin	1862	1867	1872	1877	1914	1919
Trawy	17	14	17	15	12	11
Motylkowe	3	4	4	4	3	1
Pozostałe	14	16	15	22	11	9
Razem	34	34	36	41	26	21

W plonie ogólnym udział traw uległ zwiększeniu, w przeciwieństwie do pozostałych grup. Udział *Alopecurus pratensis* i *Dactylis glomerata* wzrósł następująco:

	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
w 1862 r.	0,67%	1,59%
w 1919 r.	50,47%	20,00%

Czy w świetle doświadczeń wykonanych w Rothamsted można mówić o starzeniu się łąk? Ruń łąki nawożonej mimo wieloletniego użytkowania

kośnego nie wykazuje żadnych objawów starości. Wprost przeciwnie, zwiększają swój udział stopniowo tak cenne trawy jak kupkówka lub wyczyniec, a ilość motylkowych ulega niewielkim zmianom. Jedynym powodem zaniepokojenia mogą być dane ilustrujące uproszczenie składu



Rys. 4.

botanicznego runi, i to we wszystkich wypadkach — tak na łące nawozonej, jak i nie nawozonej. Z podanych zestawień wynika, że przeciętnie zmniejszał się skład botaniczny runi o jeden gatunek w ciągu 4 lat. Nie ma jednak powodów do obawy, aby zmniejszała się zawartość runi, ponieważ zawsze znajdują się gatunki traw, które zwiększają pokrycie. Zresztą te niewielkie stosunkowo zmiany ilościowe w składzie botanicznym runi mogą również dowodzić istnienia procesu korzystnego, to jest znacznej stabilizacji starszych zbiorowisk roślinnych. Wielka ilość gatunków w runi może przecież występować tylko w zbiorowiskach młodych.

Ciekawy jest fakt, że nawet u naszych najbliższych sąsiadów na zachodzie nie mówi się o „starzeniu się” łąk. Klapp (1942) wyraźnie negatywnie ustosunkował się do problemu „starzenia się” łąk, tzn.

użytków zielonych, które dają systematycznie zmniejszające się plony z biegiem lat. W podręczniku swoim Klapp (1956) przytacza nawet wyniki badań Lehmana (1949), z których wnioskować można o zwiększającym się zwarciu runi pastwisk starszych, tzn. powyżej 10-letnich do 200-letnich, w porównaniu do pastwisk młodszych.

Według Geitha i Zürna (1941) — wydajność pastwisk zwiększa się z ich wiekiem. Starsze, ponad 30-letnie, dawały nieraz wyższe plony, a ponadto zmniejszała się ich wrażliwość na zmienne czynniki klimatyczne.

Również w naszym kraju mamy liczne przykłady starych pastwisk o dobrym składzie botanicznym runi. Uczestnicy zjazdu łąkarskiego, który odbył się w Wiśle w 1957 r., mieli możliwość oglądania dobrych pastwisk w okolicy Cieszyna, które zakładane były przed pierwszą wojną światową.

W literaturze niemieckiej z lat trzydziestych bieżącego stulecia mówi się tylko sporadycznie o „starzeniu się” łąk i konieczności ich odnawiania po krótkim czasie (Baur, 1930 oraz Knoll, 1937).

Sprzeczne są jeszcze poglądy na możliwość samorzutnego odnawiania się runi łąk i pastwisk — przez kiełkowanie nasion, znajdujących się w glebie. Zdaniem Klappa (1956) są duże możliwości odnawiania się runi łąk i pastwisk przez stopniowe kiełkowanie takich nasion. Autor ten powołuje się przy tym na prace Champnessa i Morrisa (1948). Ale nowe wyniki badań, np. Foerstera (1956), wskazują na małą możliwość odmładzania się runi przez kiełkowanie spoczywających w glebie nasion. Wprawdzie nie tracą one zdolności kiełkowania, nawet leżąc kilkadziesiąt lat w glebie, ale według badań tego autora są to często nasiona gatunków małowartościowych, jak *Agrostis tenuis*, *Holcus lanatus* i *Poa annua*. Nasiona te kiełkują tylko po zbronowaniu łąki i uszkodzeniu w ten sposób starej darni.

Roślinność łąki, zwłaszcza na terenie nowo obsianym, odznacza się ciągłą ewolucją sukcesyjną, zależną w głównej mierze od kształtowania się warunków siedliskowych, będących pod działaniem wielu czynników antropogennych, edafogennych i fitogennych. Skład zespołów roślinnych zmienia się jednak bardzo powoli i nawet pojedyncze lata posuszne lub nadmiernie wilgotne nie wywołują większych zmian w składzie runi.

Czy zmiany sukcesyjne wybitnie antropogennych zbiorowisk roślinnych na łąkach sztucznych są dowodem, że łąki się starzeją? Raczej nie — gdyż zanikanie pewnych gatunków roślin i zjawianie się nowych w runi łąkowej dowodzi tylko o dostosowaniu się składu botanicznego runi do aktualnych warunków siedliskowych. Skład gatunkowy nowo zasianych łąk dostosowuje się do danych warunków siedliskowych przez dłuższy okres czasu, około 2—9 lat (Stärk, 1925 — Konekamp,

1929 — Klapp, 1949). Nie można więc nazywać zmian sukcesyjnych w runi łąki „starzeniem się” — choćby to nawet było połączone ze zmniejszaniem się plonu masy, który odpowiada zdolności produkcyjnej gatunków opanowujących dane środowisko. Pod wpływem pewnych czynników antropogennych, np. nawożenia, procesy zmiany składu szaty roślinnej z równą dynamiką mogą zachodzić i w odwrotnym kierunku.

Przyjmując, że zbiorowiska roślinne łąkowe się nie starzeją — wolno jednak mówić o ich degradowaniu się, tzn. zmniejszaniu się ich wartości gospodarczej, głównie z powodu spadku plonów.

Równolegle do pogarszających się warunków siedliskowych, run łąkowa przechodzi wszystkie stadia charakteryzujące tzw. „starzenie się” łąki, a więc bardzo szybkie przejście w typ kostrzewy czerwonej — trzęślicy modrej — aż do gatunków zielnych kłączowych i rozłogowych — wreszcie do stanu, w którym powierzchnia łąki może nawet nie być pokryta roślinnością.

W szacie roślinnej łąk i pastwisk zachodzić mogą zmiany, często niekorzystne dla wyników gospodarki łąkowej. Przyczyną mogą być czynniki głównie natury antropogennej, edafogennej i fitogennej.

Znane są liczne błędy popełniane u nas w gospodarowaniu na łąkach i pastwiskach. Błędy te w szczególnie wyraźnym stopniu wywołują i przyspieszają procesy degradacji szaty roślinnej i środowiska glebowego trwałych użytków zielonych. Do nich należą m. in.:

- a) niedostateczne zaopatrzenie w pokarmy roślin łąkowych,
- b) nawożenie niedostosowane do rzeczywistych potrzeb pokarmowych roślinności łąkowej,
- c) stosowanie nawozów niszczących strukturę gleb łąkowych,
- d) zaniedbanie w stosowaniu koniecznych zabiegów pratotechnicznych (uprawowych),
- e) wadliwe zestawy mieszanek przeznaczonych do wysiewu.

Znany jest fakt, że niedostatek pokarmów w glebach łąkowych w postaci przyswajalnej powoduje zmiany w stosunkach ilościowych i jakościowych w runi. Trawy łąkowe dzikie, przystosowane do życia w warunkach mniejszej przyswajalności składników pokarmowych w glebie mogą całkowicie opanować run z biegiem czasu. Mamy liczne przykłady terenów w naszym kraju, na których roślinne zbiorowiska łąkowe złożone są z gatunków mykotroficznych (*Nardus stricta*, *Avenastrum pubescens*, *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, *Molinia coerulea* i in.).

Łąki zakładane w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu na ogół zbyt szybko przechodzą w stadium dominowania kostrzewy czerwonej. Jest

to tym bardziej interesujące, że warunki do skielkowania i wzrostu tego właśnie gatunku są na naszych łąkach na ogół niekorzystne w okresie ich zakładania. Pomimo to badania przeprowadzone na łąkach zasiewanych ostatnio w Polsce wykazują z biegiem lat wyraźną tendencję wzrostu udziału kostrzewy czerwonej w runi (Mataszewski, Wiśniewska, Bukowiecki, 1956).

Brak pokarmów w formie przyswajalnej w glebie wywołać więc może zjawisko, które powszechnie nazywa się „starzeniem się” łąki. Ale dowodem, że to nie jest starzenie właściwe, jest fakt, że przez proste nawożenie możemy często ze stadium dominowania traw mykotroficznych powrócić do zbiorowiska wyjściowego, wywołując na powrót pożądany zespół bez zaorywania i obsiewu.

Nawożenie nie dostosowane do rzeczywistych potrzeb pokarmowych traw łąkowych uprawnych może spowodować zmiany w runi łąkowej, które niesłusznie nazywa się również „starzeniem się” łąki. Częstym błędem u nas popełnianym jest jednostronne nawożenie potasowe, które nawet dane w dużych dawkach nie wpływa dodatnio na skład botaniczny runi i trwałość łąki. W tych warunkach osiedla się roślinność małowartościowa — zwłaszcza gatunki dwuliścienne.

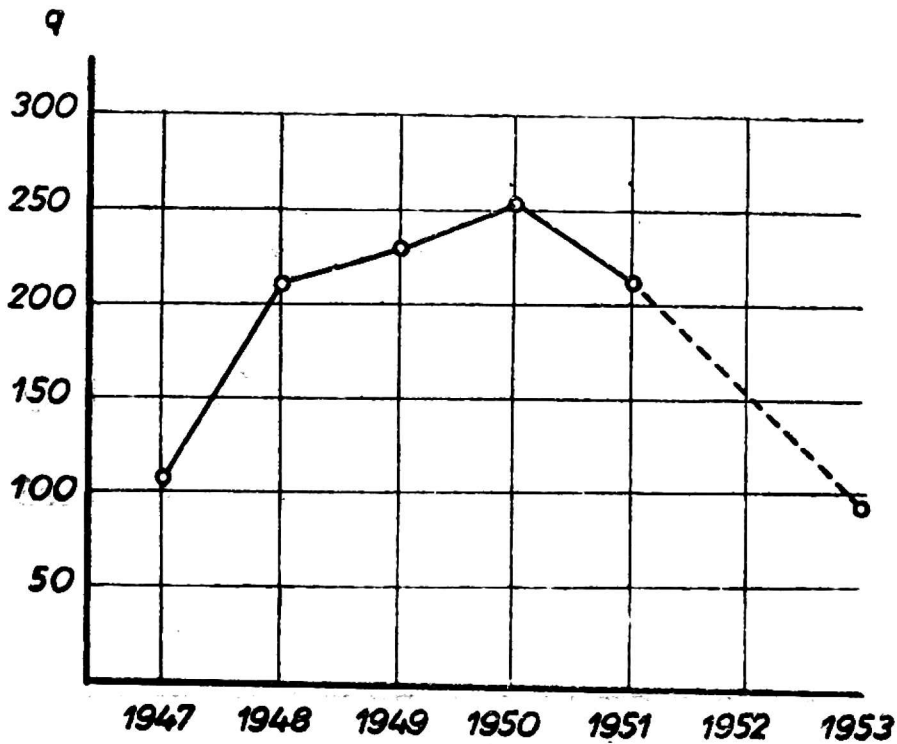
Jak szybkie mogą być zmiany niekorzystne w runi łąkowej nieumiejętnie nawożonej (jednostronnie i niesystematycznie), dowodzą np. wyniki doświadczenia wykonanego na łące torfowej w ZNB Wielichowo. Nawożenie coroczne wynosiło 170 kg K_2O w dawce jesiennej wraz z dodatkiem fosforu w formie tomasyny zastosowanej dwukrotnie w czasie trwania doświadczenia, tzn. jesienią 1946 i 1948 r. w ilości 80 kg P_2O_5 na ha. Plony zielonej masy, sprzątane corocznie w latach 1947—1953, przedstawione są na rys. 5.

A więc po dwuletniej przerwie w nawożeniu fosforem widoczny jest spadek plonów oraz powrót do plonów wyjściowych w 5 roku, po ostatniej dawce fosforu.

Stosowanie nawozów niszczących strukturę gleb łąkowych — przede wszystkim gleb organicznych — prowadzi szybko do zmiany składu botanicznego runi. Znana jest duża skłonność rolników do wapnowania nawet łąk torfowych zwłaszcza wtedy, kiedy im się wydaje, że albo gleba jest „kwaśna”, albo też, że pokrywa ją roślinność „kwaśna”. Nasze gleby łąkowe, zwłaszcza organiczne, zawierają z reguły dostateczne ilości wapnia, toteż nawożenie dodatkowe wapniem, nawet w formie węglanu wapniowego, może mieć ogromny wpływ na właściwości chemiczne, fizyczne i mikrobiologiczne tych gleb. Degradacja gleby przyspieszona nawożeniem wapniowym pociąga za

sobą szybką degradację runi, co również niesłusznie podciąga się pod „proces starzenia się” łąki.

Dla zilustrowania zmian zachodzących na łące wapnowanej, przytaczam wyniki doświadczenia wykonanego w ZNB Wielichowo w latach 1947—1952, na łące torfowej. Ponieważ trzęślica modra jest typowym gatunkiem występującym na torfach zdegradowanych, podaję poniżej wyniki analiz siana pochodzących z doświadczenia, w którym zastosowano dawkę 30 q CaCO_3 na ha jesienią 1946 i 1948 r. (tab. 7).



Rys. 5.

Tabela 7

Zawartość trzęślicy modrej w sianie, w % wagowych

Rok	Pokos	Nawożenie potasowe	Nawożenie potasowe i wapniowe
1948	I	26,5	46,3
	II	35,2	40,0
1949	I	27,2	39,3
	II	11,8	16,0
1950	I	14,3	23,2
	II	11,4	13,3

A więc na łące na torfie płytkim zalegającym na piasku, ze skłonnością do szczególnie intensywnego przesychnania, wystąpił niewątpliwie wzmożony rozkład masy organicznej pod wpływem alkalizowania wapniem. Przez to stworzone zostały warunki odpowiednie dla rozwoju trzęślicy modrej, znanego pożeracza humusu, utrzymującej się licznie i doskonale w warunkach murszejących torfów. W ślad za postępującym

procesem rozkładu i degradacji torfu zachodzą typowe dla tego procesu zmiany w runi łąki. Pojawienie się w większej liczbie traw mykotroficznych na łące torfowej przyspiesza rozkład substancji organicznej gleby i jej degradację. Warunki siedliskowe sprzyjające pojawieniu się i utrzymaniu takiej roślinności mogą doprowadzić do tego, że proces degradacji gleby rozwinie się i gleba zostanie zdegradowana całkowicie.

Nieumiejętnie przeprowadzone lub zaniedbane zabiegi prac techniczne, zwłaszcza na glebach organicznych, prowadzą również do niekorzystnych zmian fizycznych, chemicznych i biologicznych w glebie. Brak wałowania gleb organicznych może również doprowadzić do wykształcenia się — pośrednio — zespołu trzęslicy modrej.

W degradacji gleb organicznych (torfów) biorą szczególnie silny udział procesy chemiczne i mikrobiologiczne przebiegające w warunkach tlenowych. Procesy te powodują zmianę struktury torfów, zmiany w kompleksie sorpcyjnym tych gleb, zmiany w ich układzie koloidalnym. Ponadto procesy nitryfikacyjne lub denitryfikacyjne zostają wzmożone. Zagadnienie degradacji gleb łąkowych torfowych w Polsce było obszernie referowane i dyskutowane na Naradzie Naukowej Komisji Biologii w Gospodarce Wodnej PAN w 1955 i 1956 r., dlatego ponowne omówienie uważam za zbyteczne.

W torfach ulegających degradacji zmieniają się wyraźnie stosunki ilościowe i jakościowe mikroflory tych gleb. Przyspieszony rozkład masy organicznej idzie równoległe z silnym rozwojem mikroflory. Końcowe stadium degradacji charakteryzuje się zwykle występowaniem promieniowców, opanowujących środowisko glebowe. Interesujący jest fakt, że właśnie *Actinomyces* są częstsze w ciepłych i na ogół suchszych glebach. Mogą być grupą dominującą wśród drobnoustrojów w glebie w temperaturze około 28°, w warunkach niedoborów wody (Eggleton* — 1928, Jensen* — 1934, 1943).

Ważnym również momentem jest wyraźnie antybiotyczne zachowanie się rodzaju *Streptomyces* i *Actinomyces* w stosunku do szeregu bakterii glebowych (Ruschmann — 1954, Korenjako i in. — 1955). Antybiotyki produkowane przez mikroflorę mogą mieć działanie ujemne na procesy życiowe innych grup drobnoustrojów („marazminy”) lub roślin wyższych, wywołując ich wędnięcie (Grümmer, 1955).

Wydaje się, że degradację runi przyspieszają specyficzne warunki cieplne tych gleb — zwłaszcza na glebach o ciemniejszym zabarwieniu. Z chwilą przerzedzenia się runi, np. pod wpływem braku pokarmów lub przesychania i rozpylania się powierzchni gleby, następować może

* Cyt. wg Russela.

silne nagrzewanie się odsłoniętej częściowo powierzchni gleby. Temperatura gleby może podnieść się do poziomu nie odpowiadającego naszym trawom uprawnym. Jak wiadomo, na powierzchni torfowiska podnieść się może ona w lecie, w słońcu, w krańcowym wypadku do 50—60°.

Wysoka temperatura gleby panująca z reguły w lecie hamuje wzrost korzeni u traw (Stuckey* — 1941). Podniesienie się temperatury podłoża z poziomu 15—25° do 35° wywołało spadek masy korzeniowej do połowy, np. u *Poa pratensis*, *Agrostis alba* i *Phleum pratense* (Darrow — 1939*, Stuckey — 1942*). Podobnie (Brown — 1943*) na przykładzie *Poa pratensis* wykazano zmniejszenie się ciężaru korzeni i rozłogów, o ile ciepłota gleby w warstwie powierzchniowej dochodziła do 26,7°. Ta sama trawa tworzyła mało pędów, jeżeli temperatura gleby na głębokości 15 cm wzrosła powyżej 10°.

Temperatura gleby optymalna dla rozwoju korzeni i rozłogów *Poa pratensis* i *Agrostis alba* leży dość nisko — w pobliżu 15,6°, *Poa compressa* — 10,0°, *Dactylis glomerata* — 21,0°, *Cynodon dactylon* — 37,8° (Harrison — 1934*, Brown — 1939*. Sprague — 1943*).

Do szybkiej degradacji runi prowadzą nieodpowiednio zestawione mieszanki wysiewane na łąkach i pastwiskach. Jest zjawiskiem u nas powszechnie znanym, że wiele zakładanych łąk w ostatnim dziesięcioleciu wykazuje z mniejszą lub większą szybkością stały kierunek przechodzenia w typ kostrzewy czerwonej. Proces degradacji runi następuje bardzo szybko, jeżeli

a) nie uwzględniono prawidłowych stosunków ilościowych między gatunkami o dużej zdolności konkurencyjnej i znacznej agresywności,

b) udział traw zadarniających powierzchnię łąki lub pastwiska był zbyt mały,

c) nie stworzono warunków do szybkiego skiełkowania i wzrostu traw rozłogowych (*Poa pratensis*, *Agrostis alba*) przez przesuszenie powierzchni gleby, za mały wysiew traw rozłogowych lub zbyt duży udział w mieszance rośliny ochronnej.

Przy badaniu przyczyn zmian występujących z biegiem lat w runi łąk i pastwisk — a niepożądanych dla gospodarki łąkowej — zwraca się ostatnio uwagę na działanie pewnych czynników fitogennych, dochodzących do głosu zwłaszcza w wielogatunkowym zbiorowisku roślinnym.

Na podstawie obserwacji praktycznych dokonywanych zresztą już dość dawno, jak i na podstawie wyników badań i doświadczeń z lat ostatnich można przyjąć za fakt istnienie pewnej grupy czynników jeszcze

* Cyt. wg Shawa.

mało poznanych, mających duży wpływ na zdolność konkurencyjną pewnych gatunków roślin. Próbujemy dzisiaj tłumaczyć pewne zjawiska zachodzące na łące lub pastwisku — przede wszystkim fluktuację gatunków w runi — wykorzystując wyniki obserwacji i badań nad allelopatią roślin.

Zjawisko wzajemnego wpływu na siebie roślin różnych gatunków jest już dawno znane tak w nauce (Linneusz, de Candolle), jak i w praktyce rolnej. Do czynników allelopatycznych należą takie, których działanie zostaje wyzwolone przez rośliny wyższe w czasie ich współbywania w zbiorowisku, jak i przez mikroflorę glebową. Zjawisko to komplikuje się przez wpływ mikroflory na rośliny, jak i wzajemne oddziaływanie grup mikroflory na siebie.

Przez niektóre gatunki roślin wydzielane są pewne substancje hamujące lub stymulujące procesy życiowe roślin sąsiadujących. Przechodzą one do gleby albo bezpośrednio z korzeni, albo też mogą być wprowadzane do gleby z masy nadziemnej, np. jako wydzieliny z liści roślin. Działalność substancji stymulujących lub hamujących widoczna jest począwszy od stadium kiełkowania nasion.

Przeprowadzone badania wieloletnie potwierdziły fakt, że po roślinach jednorocznych mogą się nagromadzać w glebie substancje hamujące wydzielane przez korzenie. W tym większym stopniu może to mieć miejsce na łąkach lub pastwiskach wieloletnich, gdzie nadto z reguły występuje większa ilość osobników na jednostce powierzchniowej.

Zagadnienie allelopatii jest szeroko rozpracowane z uwzględnieniem wielu gatunków roślin. Ostatnio także uwzględnia się występowanie tego zjawiska w zbiorowisku roślin łąkowych. Literatura z tej dziedziny jest bardzo bogata, ale jeszcze dość szczupła, jeżeli chodzi o rośliny pastewne polowe i łąkowe. Prace lub obserwacje z zakresu allelopatii związanej z gatunkami roślin występującymi na łąkach wykonali m. in. Ahlgren i Aamodt (1939), Benedict (1941), Caputa (1948), Oswald (1949, 1950), Mahlcke (1951), Nordhagen (1952), Knapp i Linskens (1952), Grümmer (1952, 1955), Klosa (1954), Kübler (1954), Knapp (1954), Lochow (1956), Doboszyński (1957).

Ahlgren i Aamodt stwierdzili obecność substancji toksycznych, wydzielanych przez korzenie traw i motylkowych. Ciekawe są wyniki badań Benedicta ze stokłosą bezostną, która jak wiadomo, szybko opuszcza na łące uprzednio opanowane miejsca. Jak się okazało, starsze korzenie stokłosy zawierają substancje hamujące procesy życiowe, co zostało w badaniu laboratoryjnym potwierdzone. Staje się w ten sposób zrozumiałe powstawanie luk w runi przez dość nagłe zanikanie niektórych traw. Caputa w doświadczeniu mieszkankowym

z życicą trwałą i lucerną siewną zauważył ujemne oddziaływanie życicy na rozwój lucerny. Mahlcke wykazał, że krwawnik obniża plon życicy trwałej — prawdopodobnie na skutek specyficznych substancji wydzielanych przez tę roślinę. Knapp i Linskens zbadali, że koniczyna czerwona i biała nie znoszą się wzajemnie, jak i to, że życica trwała w mieszance z koniczyną czerwoną sprzyja jej utrzymaniu się i rozwojowi. Przeciwnie zachowała się życica w mieszance z koniczyną białą. W warunkach silnego nawożenia azotowego plony mieszanki koniczyny białej z życicą trwałą mogą odpowiadać plonom tych komponentów sianych oddzielnie (Knapp — 1954). Prawdopodobnie dlatego mieszanka tych dwu gatunków roślin znajduje tak duże rozpowszechnienie w Wielkiej Brytanii i Nowej Zelandii, gdzie wysokie dawki azotu niwelują niezgodność obydwu partnerów.

Poza działaniem wydzielin korzeniowych lub wydzielin pochodzących z innych części roślin, jako podłoże lub tło zjawiska allelopatii wchodzi jeszcze w rachubę wpływ ekologiczno-pokarmowy. Wiadomo bowiem, że np. pewien gatunek rodzaju *Trifolium* rozwijać się może w siewie mieszanym lepiej w razie nieobecności innego gatunku tego rodzaju. Podobnie życica trwała zwiększyć może swój udział w runi przy braku np. kostrzewy łąkowej — która ma podobne wymagania życiowe, a nawet jest blisko spokrewniona z życicą (Knapp i Linskens). Podobnie mają się nie znosić z tych samych powodów kupkówka i życica trwała — obydwie gatunki o dużych wymaganiach pokarmowych (Kübler — 1954).

Badania, jakie przeprowadził Kłosa (1954), wykazały antybiotyczne działanie szeregu roślin łąkowych. Było ono jednak słabsze niż tak wybitnie antybiotycznych roślin jak cebula lub czosnek. Do najczynniejszych zaliczył autor *Achillea millefolium*, *Bellis perennis*, *Linum catharticum*, *Plantago lanceolata* i *maior*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium hybridum*, *pratense* i *repens*. Badanie to przeprowadzono w wyciągach wodnych z wyżej podanych roślin przez kiełkowanie nasion grochu i zbóż.

Kübler (1954) badał zgodność pewnych gatunków traw w mieszance z komonicą zwyczajną, stwierdzając antagonistyczne zachowanie się życicy trwałej i dobre współżycie komonicy z kupkówką. Lochow (1956) stwierdził istnienie widocznego wpływu hamującego korzeni i masy nadziemnej koniczyny czerwonej o ile masę tę pociętą wprowadzono do gleby i obsiano również koniczyną czerwoną. Metodą kiełkowania wykazał Doboszyński (1957), że zgodną parę tworzą rajgras wyniosły i komonica zwyczajna, gdyż z grupy traw ten jedynie gatunek kiełkował bez strat w towarzystwie komonicy.

Ciekawe są spostrzeżenia W i n t e r a (1955), którego zdaniem substancje antybiotyczne wydzielane są przez każdą roślinę, ale zawartość ich w glebie nie jest jednakowa w ciągu całego roku — tzn. nieco mniejsza w zimie. Substancje te mają również występować tylko bezpośrednio w pobliżu korzeni roślin, natomiast w międzyrzędziach roślin sianych rzędowo nie stwierdzono ich obecności.

Uwzględniając możliwość wpływów natury allelopatycznej w stosunkach fitosocjologicznych na łące lub pastwisku, można łatwiej wytłumaczyć niektóre zmiany jakościowe zachodzące w runi łąkowej, jak i kierunek sukcesji, w razie opanowania runi w większym stopniu przez pewien gatunek mający wybitny wpływ na inne z nim współbytujące rośliny. Nas interesuje w tej chwili możliwość wyjaśnienia na tej podstawie przynajmniej częściowo procesu degradacji runi („starzenia się”). Na te możliwości wskazują prace B o d e g o — 1939, G r a y a i B o n n e r a — 1948*, O s w a l d a — 1949, 1950. W zbiorowiskach roślinnych, w których występuje np. *Artemisia absinthium*, zaznacza się jej wpływ na kształtowanie się nowego zespołu roślinnego, z którego zostają wyeliminowane gatunki nie znoszące sąsiedztwa tej rośliny. Podobną rolę eliminującą, nawet całkowicie obce gatunki, przypisuje się roślinie pustynnej krzewiastej *Encelia farinosa*. Badania O s w a l d a w dziedzinie roślinności łąkowej poszły dalej. Autor ten podaje szereg przykładów wypierania jednych gatunków przez drugie. Występowanie kostrzewy czerwonej w większej ilości charakteryzuje się brakiem towarzystwa innych gatunków traw lub roślin dwuliściennych. Drugim takim przykładem może być rajgras wyniosły, który według obserwacji O s w a l d a utrzymywał się bez zachwaszczenia mimo mało zwartej runi. Podobnie N o r d h a g e n (1950)** zauważył w Norwegii zbiorowiska rajgrasu wyniosłego bardzo ubogie w gatunki towarzyszące. Przeciwnie tymotka nie pozostawia przypuszczalnie w glebie substancji uniemożliwiających wzrost innym gatunkom roślin, stąd, jak podaje O s w a l d, obok tej trawy zajmują bardzo łatwo miejsce inne rośliny głównie dwuliścienne.

O s w a l d przeprowadzał szereg badań nad kiełkowaniem nasion rzepaku w wyciągach gleby pobranej z łąki opanowanej przez kostrzewę czerwoną. Kiełkowanie przeprowadzone na wyciągu z gleby ornej dało lepsze wyniki od przeprowadzonego na wyciągu z gleby pokrytej kostrzewą czerwoną. Rzepak kiełkował nienormalnie nawet na bibule, na której przebywały uprzednio przez 3 tygodnie kiełkujące nasiona życicy trwałej.

* Cyt. wg Audusa.

** Cyt. wg Oswalda, 1950.

Jeżeli istnieje fakt wzajemnego wpływu na siebie roślin w zbiorowisku mieszanym, to zbadanie tego na łąkach jest niezwykle trudne. Toteż na razie dopóki nie opracuje się właściwych metod badań w warunkach naturalnych, trzeba opierać się na badaniach laboratoryjnych.

Wpływ wzajemny gatunków na siebie próbuje się oznaczać w czasie kiełkowania. W tym celu używa się bibuły, na której już kiełkowały nasiona innego gatunku, albo też kiełkuje się nasiona w wyciągach wodnych z gleb pokrytych pewnymi gatunkami roślin. Można również posługiwać się wyciągiem z masy nadziemnej lub podziemnej roślin podejrzanych o specyficzne działanie antybiotyczne. Przeprowadza się także równocześnie kiełkowanie dwu gatunków w kiełkowniku.

Badania własne, wykonane w 1957 r., przeprowadzono nad kiełkowaniem m. in. na wyciągach z gleby. Otrzymano w tych warunkach lepsze rezultaty aniżeli wówczas, gdy kiełkowanie odbywało się na bibule, powtórnie użytej, lub też gdy poddano kiełkowaniu równocześnie dwa gatunki. W związku z możliwością nierównomiernego nagromadzenia się w glebie substancji wydzielanych przez korzenie roślin — badania przeprowadzono w ciągu całego roku w odstępach 1—2 miesięcy.

Próby gleby pochodziły z 5-letnich kultur poszczególnych gatunków traw oraz dla porównania z gleby, która w tych latach nigdy nie była pokryta roślinnością. Próby o objętości 100 cm³, pobierano z poziomu 5—15 cm i zalewano wodą w ilości 100 cm³ na przeciąg 48 godzin. Po przesączeniu nasycano bibułę, umieszczoną w szalkach Petriego. Badania przeprowadzono z kupkówką i wiechliną łąkową, w 6 powtórzeniach i wysiewie po 50 nasion w kiełkowniku. Wyniki podane są w tab. 8 i 9 w formie odchyłeń (+ lub —) od rezultatów otrzymanych w serii wzorcowej tzn. na wyciągu z gleby niepokrytej roślinnością.

Tabela 8

Wyniki kiełkowania wiechliny łąkowej

Data pobrania próby gleby	Wyciągi wodne z gleby pokrytej					Przedział ufności P = 5%
	kostrzewą czerwoną	rajgrasem wyniosłym	stokłosą bezostną	tymotką	kupkówką	
28. II	— 6,8	—4,6	— 0,2	0,0	— 3,6	7,68
14. V	—13,0	—8,0	—11,2	—12,0	—12,6	10,06
13. VII	— 8,2	—6,0	—12,6	— 8,2	— 8,6	8,78
13. IX	—16,6	—7,2	— 9,6	— 7,2	— 7,2	7,15

Działanie antybiotyczne wyciągów glebowych jest widoczne zwłaszcza na przykładzie kostrzewy czerwonej. Potwierdza to ponownie możliwość odgrywania specyficznej roli tego gatunku w kształtowaniu się zbiorowisk roślinnych na łąkach sztucznych. Interesujące jest również zwiększanie się ilości substancji hamujących kiełkowanie, począwszy

Tabela 9

Wyniki kielkowania kupkówki

Data pobrania próby gleby	Wyciągi wodne z gleby pokrytej					Przedział ufności P = 5%
	kostrzewą czerwoną	rajgrasem wyniosłym	stokłosą bezostną	tymotką	kupkówką	
12. IV	+6,0	+2,0	-3,0	+4,0	+2,0	13,96
14. V	+0,2	-7,4	-4,0	-6,0	-1,4	7,08
17. VI	-17,6	-11,0	-7,2	-10,2	-6,6	11,16
13. VII	-16,6	-18,6	-4,2	-7,0	-13,6	7,51
14. VIII	-7,6	-7,0	-0,4	-0,4	-6,4	7,51
13. IX	-5,0	-11,8	+0,6	-1,0	-3,8	9,37
13. X	+1,6	+1,6	-0,4	+5,6	+0,2	3,61

od wiosny do lata, jak i spadek ilości tych substancji od lata do jesieni. Tego rodzaju sezonowość w nagromadzeniu się substancji antybiotycznych w glebie związana jest niewątpliwie ze wzmożonymi procesami życiowymi roślin w czasie pełnej wegetacji. Ale z drugiej strony zastanawiające jest, dlaczego inaktywizacja tych substancji postępuje tak wolno, mimo ożywionej działalności mikroflory glebowej w lecie jak i dużych opadów właśnie w okresie letnim.

W związku z tym nasuwa się pytanie, czy jest możliwe wypłukanie z gleby substancji antybiotycznych. Na tę możliwość wskazywałyby korzystne wyniki z praktyki — otrzymywane pod wpływem nawodnień — ale przy ruchu wody z góry w dół — a więc przez nawodnienie powierzchniowe. Byłoby to zgodne z wynikami obserwacji, że łąki nawadniane powierzchniowo nie podlegają procesowi degradowania się runi.

W związku z możliwością usuwania substancji antybiotycznych z gleby przez nawodnienia, warto przypomnieć w tym miejscu o dobrych wynikach, jakie otrzymuje się przy wypalaniu łąk. Widoczne odmładzanie się wypalanych łąk może polegać między innymi na usuwaniu substancji antybiotycznych znajdujących się w obumarłej masie roślinnej. O pozytywnych wynikach otrzymywanych przy wypalaniu łąk mówi się i dziś jeszcze m. in. w Wielkiej Brytanii (Thomas, Trinder, 1947) lub w Stanach Zjedn. Am. Póln. (Harlan, 1956) i przypisuje się czynnikiem pyrogennemu dużą rolę w podniesieniu produktywności łąk. Podobnie i u nas wśród chłopów jest przekonanie o korzyściach wypalania łąk. Trawy, po wypalaniu obumarłej masy, szybko i wcześniej ruszają na wiosnę. Ze względu na bezpieczeństwo przeciwpożarowe usuwanie martwych roślin można przeprowadzić mechanicznie — lub przez wypasanie.

Na podstawie przeglądu literatury z zakresu problemu starzenia się łąk oraz w świetle wyników badań i doświadczeń omówionych w niniejszym referacie można wyciągnąć następujący wniosek zasadniczy, że łąki i pastwiska nie podlegają procesowi „starzenia się”.

Twierdzenie to znajduje uzasadnienie następujące:

1. Poszczególne gatunki traw i motylkowych łąkowych uprawnych odznaczają się z natury różną długotrwałością. Są gatunki krótkotrwałe jak i długotrwałe. Szczególnie tak wartościowe jak wiechlina łąkowa, mozga trzcinowata, mietlica biaława, kostrzewa czerwona a nawet pewne formy koniczyn, odznaczają się trwałością kilkudziesięcioletnią. Trawy rozłogowe mają bowiem właściwość niekończącego się odmładzania, przez rozmnażanie się wegetatywne. Natomiast z gatunków z natury krótkotrwałych wymienić można np. życicę trwałą, rajgras wyniosły. W warunkach naturalnych tzn. na łące lub pastwisku trwałość gatunków nie jest wprawdzie bliżej określona, nie mniej obserwacje wskazują, że może być znacznie większa od trwałości w monokulturze.

W wielogatunkowym zbiorowisku na łące lub pastwisku zawsze istnieje możliwość opanowania przez gatunki długotrwałe wolnych miejsc w runi, powstałych przez wypadanie gatunków krótkotrwałych.

2. Wieloletnie obserwacje nad plonowaniem i zwartością runi łąk i pastwisk dowodzą, że w sprzyjających warunkach siedliskowych nie ulega zmianom niekorzystnym ani wydajność łąk ani zwartość runi pastwisk. Istnieje więc możliwość prowadzenia gospodarki łąkowej i pastwiskowej przez wiele dziesiątków lat bez konieczności ich zaorywania. W naszym kraju łatwiejsze jest utrzymanie długotrwałych użytków zielonych na podgórzu, znacznie trudniejsze w pasie Wielkich Dolin. Dla utrzymania rzeczywiście długotrwałych użytków zielonych konieczne są sprzyjające warunki klimatyczne i glebowe. Im mniej korzystne są naturalne warunki siedliskowe, tym większej opieki i nakładów pracy ze strony człowieka wymagają trwałe użytki zielone. W przeciwnym razie dochodzi do normalnej degradacji runi, polegającej na naturalnej wymianie gatunków roślin cennych na gatunki mało wartościowe.

3. Na przykładzie naszych użytków zielonych leżących w pasie Wielkich Dolin, widoczny jest proces degradacji szaty roślinnej i gleb łąkowych, a nie proces „starzenia się”. W warunkach niedostatecznej opieki ze strony człowieka dochodzi do niekorzystnych zmian właściwości fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych w glebach łąkowych, co pociąga za sobą zmiany w stosunkach jakościowych i ilościowych w runi. Odpowiednio do aktual-

nych warunków siedliskowych kształtuje się szata roślinna łąk i pastwisk. Gatunki roślin uprawnych mogą być w większym lub mniejszym stopniu zastąpione przez gatunki roślin dzikich z równoczesnym pogorszeniem się wartości gospodarczej takich użytków zielonych.

4. Bez ingerencji człowieka roślinność łąk i pastwisk pozostawiona sama sobie w mało sprzyjających warunkach siedliskowych, może być poddana w większym stopniu wzajemnemu oddziaływaniu na siebie poszczególnych komponentów zbiorowiska roślinnego. Tym też tłumaczyć należy przyspieszone degradowanie się runi łąk i pastwisk i opanowanie jej przez gatunki zdolne do eliminowania innych. Wyniki badań nad allelopatią roślin łąkowych wskazują na możliwość degradowania się runi pod wpływem wydzielania substancji antybiotycznych przez niektóre gatunki zwłaszcza kostrzewę czerwoną. Prawidłowa gospodarka na trwałych użytkach zielonych winna przewidywać usuwanie substancji antybiotycznych, gromadzących się z biegiem czasu w glebach.

5. Gospodarowanie przemienne, które ma tak szerokie zastosowanie w krajach o wysokiej kulturze rolnej i łąkowo-pastwiskowej, może również w Polsce przyczynić się do uniknięcia skutków degradacji łąk i pastwisk, tam gdzie warunki naturalne nie sprzyjają utrzymaniu się trwałych użytków zielonych.

LITERATURA

1. Ahlgren H. L., Aamodt O. S. — Harmful root interactions as a possible explanation for effects noted between various species of grasses and legumes. J. Amer. Soc. Agron., t. 31, 1939.
2. Audus L. J. — Plant Growth Substances. London, 1953.
3. Baur G. — Das Grünland in Lehre und Forschung. Hohenheim, 1930.
4. Benedict H. M. — The inhibitory effect of dead roots on the growth of bromegrass. J. Amer. Soc. Agron., t. 33, 1941.
5. Brenchley W. E., Weber C. A. — Die Rothamsteder Wiesendüngungsversuche von 1856 bis 1919. Bern, 1926.
6. Caputa J. — Untersuchungen über die Entwicklung einiger Gräser und Kleearten in Reinsaat und Mischung. Berlin, 1948.
7. Czerwinka W. — Veränderung von Grünlandgesellschaften durch Kulturmassnahmen. Angew. Pflanzensoziologie. Z. 1. Wien, 1951.
8. Doboszyński L. — Obserwacje nad wzajemnym wpływem traw i komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.) na przebieg kiełkowania. Ekologia Polska, Seria B. T. III, z. 1., 1957.
9. Ellenberg H. — Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart, 1952.

10. Falkowski M. — Wyniki Doświadczeń i Działalności Zakładu Doświadczalnego Wielichowo za lata 1950—1953. Warszawa, 1956.
11. Fiodorow M. W., Niepomilujew W. F. — Osnownyje formy rizoferijnych bakterij timofiejewki (*Phleum pratense*) i izmienenije koliczestwa ich kletok w rizoferii po fazam razwitija i godam žizni etowo rastienja. Mikrobiologija, t. 23, nr 2, 1954.
12. Foerster F. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung von Dauerweiden. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau. T. 100, 1956.
13. Geith R., Zürn F. — Die Leistungen der deutschen Weiden und nachhaltige Verbesserung ihrer Erträge. Ber. über Landw. N. F. T. 152, 1941.
14. Grümmer G. — Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen-Allelopathie. Biolog. Zentralbl. T. 72, z. 9/10, 1953.
15. Grümmer G. — Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen-Allelopathie. Jena, 1955.
16. Grzymała J. — Łąki przemienne na tle systemu Williama w warunkach polskich. Postępy Wiedzy Roln. R. I, nr 3, 1950.
17. Harlan J. R. — Theory and Dynamics of Grassland Agriculture. Princetown, 1956.
18. Karasjew I. I., Minina I. P., Ramieński L. G., Smielow S. P., Cacenkin I. A. — Sienokosy i pastbiszczka. Moskwa, 1941.
19. Klapp E. — Zur Biologie des Grünlandes. Forschungsdienst. T. 13, z. 1, 1942.
20. Klapp E. — Wiesen und Weiden. Berlin, 1956.
21. Klosa J. — Über einige die Keimung von Samen und das Wachstum von Bakterien hemmende Substanzen auf Vegetabilien. Arch. d. Pharmazie. T. 287, z. 6, 1954.
22. Knapp R., Linskens H. F. — Experimentelle Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Gräsern und Kleearten des Weidelgras-Weissklee-Rasens. Biolog. Zentralbl. T. 71, z. 11/12, 1952.
23. Knapp R. — Experimentelle Soziologie der höheren Pflanzen, Stuttgart, 1954.
24. Knoll J. G. — Mittel und Wege zur Ertragssteigerung des Grünlandes. Arb. d. Leipziger ökon. Societät., 1937.
25. Korienjako A. I., Artamonowa O. I., Letunowa S. W. — Obrazowanje i sochranienje antibioticzeskich wieszczestw aktinomicetow w poczwie. Mikrobiologija. T. 24, nr 5, 1955.
26. Könekamp A., König F. — Über den Einfluss wirtschaftlicher Massnahmen auf den Pflanzenbestand der Grünlandes. Landw. Jahrb. T. 69, 1929.
27. Kübler M. — Ein Beitrag zur Allelopathie der Wiese. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau. T. 98, 1954.
28. Lochow J. — Untersuchungen über die echte Kleemüdigkeit. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau. T. 101—103, 1956, 1957.
29. Mahlcke E. — Untersuchungen über die Einflüsse der Schafgarbe auf die Nährstoffleistung des Deutschen Weidelgrases und über ihre Eignung als Weidepflanze für trockene Lagen. Halle, 1951.
30. Maloch M., Regal V., Bureš F., Klofera V. — Pícninářství. Praha, 1956.
31. Mataszewski S., Wiśniewska I., Bukowiecki F. — Obserwacje łąkowe na terenach zagospodarowanych przez służbę wodno-melioracyjną. Biulet. Inst. Mel. i Użytków Zielonych — Gosp. Wodna. R. III, nr 12, 1956.
32. Molisch H. — Die Lebensdauer der Pflanzen. Jena, 1929.
33. Nowiński M. — Allelopatia na warsztacie naukowym. Biulet. Naukowy Państw. Inst. Nauk. Leczn. Surowców Roślinnych. R. II., 1956.

34. Oswald H. — On Antagonism between Plants. Proc. of the Seventh Intern. Bot. Congress. Stockholm, 1950.
35. Oswald H. — Root Exudates and Seed Germination. The Annals of the Royal Agric. College of Sweden. T. 16, 1949.
36. Oświecimska M. — Wzajemne oddziaływanie roślin. Wszechświat, z. 5, 1957.
37. Prończuk J. — Niektóre problemy starzenia się łąk. Postęp techn. w dziale Wodnych Melioracji. IV., zeszyt łąkarski. Warszawa (NOT), 1956.
38. Regal V. — Pícní a plevelné trávy. Praha, 1953.
39. Ruschmann G. — Über Antibiosen und Symbiosen von Bodenorganismen und ihre Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Zeitsch. f. Acker- und Pflanzenbau. T. 97, 1954.
40. Russell E. J. — Soil Conditions and Plant Growth. London, 1956.
41. Shaw B. T. — Soil Physical Conditions and Plant Growth. New York, 1952.
42. Sławiński W. — Zarys teorii szaty roślinnej łąk. Roczn. Nauk. Roln., T. 71-E-4, 1956.
43. Stärk — Untersuchungen über den Pflanzenbestand auf Dauerweiden des mitteldeutschen Binnenlandes. Kühn-Archiv., T. 9, 1925.
44. Stryjewski Fr. — Gospodarka wodna jako nieodzowny czynnik w produkcji trwałych użytków zielonych. Postęp Techn. w dziale Wodnych Melioracji. IV., zeszyt łąkarski. Warszawa (NOT), 1956.
45. Szaferowa J. — Morfologiczne kryteria starzenia się i odmładzania roślin. Zeszyty Probl. „Kosmos” Z. 4 (,Zagadnienie problemu starzenia się”), 1955.
46. Thomas B., Trinder N. — The ash component of some moorland plants. The Empire Journal of Experimental Agriculture, nr 60, 1947.
47. Winter A. — Untersuchungen über Vorkommen und Bedeutung von antimikrobiellen und antiphytotischen Substanzen in natürlichen Böden. Zeitsch. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. T. 69, 1955
48. Zawistowski F. — Starzenie się łąk a technika łąkarska. Postęp Techn. w dziale Wodnych Melioracji. IV., zeszyt łąkarski. Warszawa (NOT), 1956.