

ZALEŻNOŚĆ ZAWARTOŚCI CUKRÓW PROSTYCH, AZOTU, WŁÓKNA I STRAWNOŚCI W ODMIANACH KUPKÓWKI POSPOLITEJ I ŻYCICY TRWAŁEJ

Józef Martyniak

Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej

O wartości produkcyjnej paszy decyduje w żywieniu zwierząt głównie jej wartość energetyczna oraz zawartość w niej przyswajalnego azotu. W paszach produkowanych z traw istnieje dysproporcja między zawartością azotu a substancjami stanowiącymi o ich wartości energetycznej. Trawy posiadają zwykle nadmiar azotu w stosunku do węglowodanów, które są w nich głównym źródłem energii. Ogólnie zależność tę charakteryzuje stosunek C : N [1, 4].

Rola węglowodanów w paszach rośnie w Polsce wraz ze wzrostem poziomu produkcji zwierzęcej, bowiem przy wyższej produktywności zwierząt zapotrzebowanie na energię w jednostce paszowej jest większe.

Spośród węglowodanów zasadnicze znaczenie obok celulozy i hemicelulozy posiadają w trawach cukry proste, rozpuszczalne w wodzie.

Kluczowa rola cukrów prostych wynika z ich wielorakiego wpływu na jakość paszy. Bezpośrednio wpływają one na wartość energetyczną i smakowitość paszy, a tym samym na jej pobieranie. Natomiast pośrednio warunkują jej zakiszenie w procesie konserwacji, wpływają na przemiany azotu w czasie wzrostu roślin, a zwłaszcza na zawartość szkodliwych azotanów i przyswajalność form mineralnych przez zwierzęta [4, 8, 9].

Dotychczasowe badania wskazują na znaczne różnice w poziomie zawartości cukrów prostych w trawach oraz zależność ich koncentracji od wielu czynników.

Najbardziej poznany jest już wpływ nawożenia azotowego [1, 3, 4, 6, 7, 8]. Zwiększone nawożenie azotowe prowadzi jednoznacznie do spadku zawartości cukrów.

Wiadomo także, choć na podstawie mniej licznych badań, że zawartość cukrów prostych jest zwykle różna w gatunkach traw pastewnych [1, 4, 10].

Natomiast mniej poznane są właściwości odmianowe, ponieważ czynnik ten rzadko uwzględnia się w badaniach. W pracach krajowych szerzej potraktowany jest on w badaniach Falkowskiego i współautorów. Dotychczasowe wyniki wskazują już na znaczne różnice w zawartości cukrów u odmian. Są one niekiedy większe niż w przypadku gatunków [2, 3, 9].

Mało poznane są zmiany sezonowe i lokalne zawartości cukrów w trawach. Znaczenie zmienności sezonowej gatunków podnosił Zezula [10]. Ostatnie badania krajowe wykonane dla kupkówki pospolitej wskazują na znaczne różnice lokalne stężenia cukrów prostych zależnie od warunków siedliskowych [3].

Współzależność zawartości składników pokarmowych w trawach była dość często przedmiotem badań [1, 5, 10]. Rzadko jednak badano większą ilość składników równocześnie, zwłaszcza z uwzględnieniem odmian. Stosunkowo najlepiej poznany jest antagonistyczny związek C : N [1, 4].

Celem niniejszej pracy było prześledzenie na stosunkowo szerokim materiale współzależności zawartości cukrów prostych i azotu ogólnego, włókna surowego oraz strawności *in vitro* w wybranych odmianach kupkówki pospolitej i życicy trwałej. Jednocześnie poddano analizie poziom i zmienność koncentracji tych składników w okresie wegetacji (zmienność sezonowa), zależnie od warunków siedliskowych (zmienność lokalna) oraz pod wpływem zwiększonego nawożenia azotowego.

METODYKA BADAŃ

Zawartość badanych składników analizowano w dwu rolniczo ważnych, reprezentatywnych dla traw pastewnych gatunków (kupkówka pospolita, życica trwała). W każdym gatunku uwzględniono po trzy odmiany.

Materiał do analiz pobierano w latach 1975 i 1976 z trzech serii doświadczeń, zasiewanych w latach 1972-1974. Pochodził on zatem z roślin o różnym wieku — z pierwszego, drugiego i trzeciego roku ich użytkowania. Doświadczenia w każdej serii prowadzono równolegle dla obu gatunków w siedliskach łąkowych (5 miejscowości), pastwiskowych (7 miejscowości) i polowych (5 miejscowości).

W sumie przeanalizowano ok. 500 prób kupkówki pospolitej i ok. 350 życicy trwałej. Mniejsza liczba prób życicy wynika głównie z częstego wypadania tego gatunku w trzecim roku użytkowania. Z tego względu nie zawsze udało się uzyskać pełną ortogonalność wyników dla gatunków, siedlisk i pokosów.

Wszystkie doświadczenia założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. We wszystkich stosowano również zbliżone nawo-

żenie mineralne. Najczęściej wysiewano rocznie 120 kg/ha czystego fosforu, 180 potasu i 240 azotu. Dawka azotu pod każdy pokos wynosiła przy tym 80, a pod wypas 60 kg/ha. W doświadczeniach łąkowych, gdzie nawożenie azotowe było zróżnicowane (niższe — 120, wyższe 240 kg/ha), przy niższej dawce stosowano 40 kg/ha N w pokosie.

Trawy w doświadczalnych siedliskach łąkowych i polowych użytkowano kośnie. Sprzętu odmian dokonywano indywidualnie — w pierwszym pokosie w fenofazie początku kłoszenia, a w następnych w 40-50 dniowych odstępach. W doświadczeniach pastwiskowych odmiany wypasano w jednym terminie przy wysokości roślin 12-20 cm. Jednocześnie w każdym pokosie wykaszano systematycznie w różnych miejscach małe polotka dla określenia ilości i jakości plonu. Próbki pobierano z trzech pierwszych pokosów lub wypasów.

Szczegółową metodykę pobierania prób, oznaczenia suchej masy i prowadzenia doświadczeń w polu podano w innych opracowaniach [5, 6].

Analizy zawartości cukrów prostych rozpuszczalnych w wodzie (redukujących) dokonano powszechnie stosowaną metodą kolorymetryczną Duboisa.

Azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla, a włókno tradycyjną metodą trawienia i spopielenia resztek. Strawność ogólną *in vitro* analizowano wcześniej opisaną [5] metodą Lampetera.

Uzyskane wyniki przedstawiono przeważnie jako zgeneralizowane średnie arytmetyczne dla określonego czynnika poprzez pozostałe czynniki. Dla określenia współzależności między zawartością cukrów i pozostałych składników obliczono z wszystkich danych współczynniki korelacji. W opracowaniu z braku miejsca podano je dla niektórych wybranych czynników.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Stężenie cukrów rozpuszczalnych w wodzie — składnika, który był głównym przedmiotem badań — okazało się zdecydowanie różne w obu porównywanych gatunkach traw (tab. 1). Życica trwała gromadziła go wyraźnie więcej w każdym warunkach siedliskowych i niezależnie od sposobu użytkowania uzyskanej biomasy roślinnej. Różnice międzygatunkowe były przy tym większe przy użytkowaniu kośnym niż paśnym, zwłaszcza w siedliskach łąkowych.

Badane odmiany, zwłaszcza u kupkówki pospolitej, nie wykazały wyraźniejszego zróżnicowania w zawartości cukrów prostych. Istniejące niewielkie różnice międzyodmianowe nie są zgodne i powtarzalne we wszystkich siedliskach. Jedynie spośród odmian życicy trwałej Arka wykazała

Tabela 1

Zawartość cukrów prostych i innych składników w odmianach kupkówki pospolitej i życicy trwałej w procentach

Gatunek Odmiana	Siedlisko i składnik															
	łąkowe						pastwiskowe						polowe			
	cukry proste	włókno surowe	strawność in vitro	azot ogólny	cukry proste	włókno surowe	strawność in vitro	azot ogólny	cukry proste	włókno surowe	strawność in vitro	azot ogólny	cukry proste	włókno surowe	strawność in vitro	azot ogólny
<i>Dactylis glomerata,</i>																
średnio	8,49	28,3	69,2	2,46	8,78	—	74,8	2,86	7,45	29,1	65,8	2,50				
Brudzyńska	8,52	29,3	67,6	2,45	9,05	—	74,4	2,90	7,08	29,4	63,6	2,69				
Motycka	8,59	27,5	70,2	2,43	8,38	—	74,8	2,83	7,47	28,9	68,5	2,43				
Nakielska	8,35	28,0	69,8	2,51	8,92	—	75,1	2,85	7,80	29,1	65,4	2,38				
<i>Lolium perenne,</i>																
średnio	11,01	26,5	—	2,14	9,68	22,5	72,5	2,61	9,40	—	68,5	2,21				
Arka	11,60	26,3	—	2,06	9,79	22,7	72,5	2,61	9,91	—	69,1	2,16				
Górczańska	11,24	26,3	—	2,14	9,50	22,8	72,3	2,63	9,16	—	78,5	2,26				
Nadmorska	10,25	26,9	—	2,20	9,76	22,5	72,8	2,59	9,13	—	68,0	2,21				

tendencję do większego, a Nadmorska do mniejszego gromadzenia cukrów.

Brak większych różnic międzyodmianowych potwierdza wyniki badań Falkowskiego, z których wynika, że znaczne różnice w zawartości cukrów w odmianach traw występujące we wczesnych fazach rozwojowych roślin zmniejszają się wraz z ich wiekiem [2].

Zmienność sezonowa zawartości cukrów okazała się bardzo duża. Średnie dane zestawione w tabeli 2 pokosami dowodzą, że oba badane gatunki traw gromadzą najwięcej cukrów w pierwszym okresie wegetacji, w czasie lata ilość ich spada, a pod jesień znowu wzrasta. Prawidłowość ta okazała się regularna i powtarzalna w warunkach przyrodni-

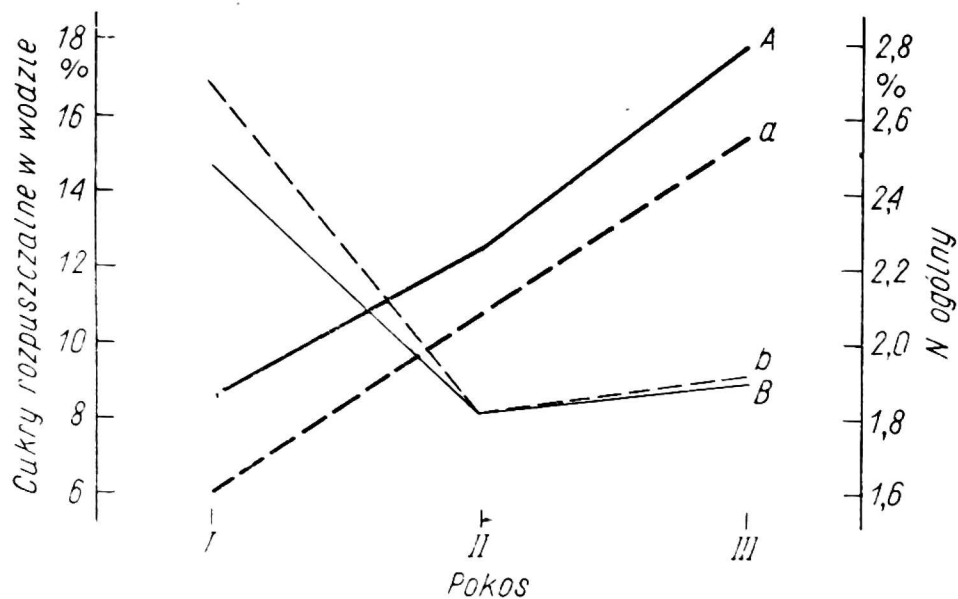
Tabela 2

Zmiany zawartości cukrów prostych i innych składników u kupkówki pospolitej i życicy trwałej w okresie wegetacji

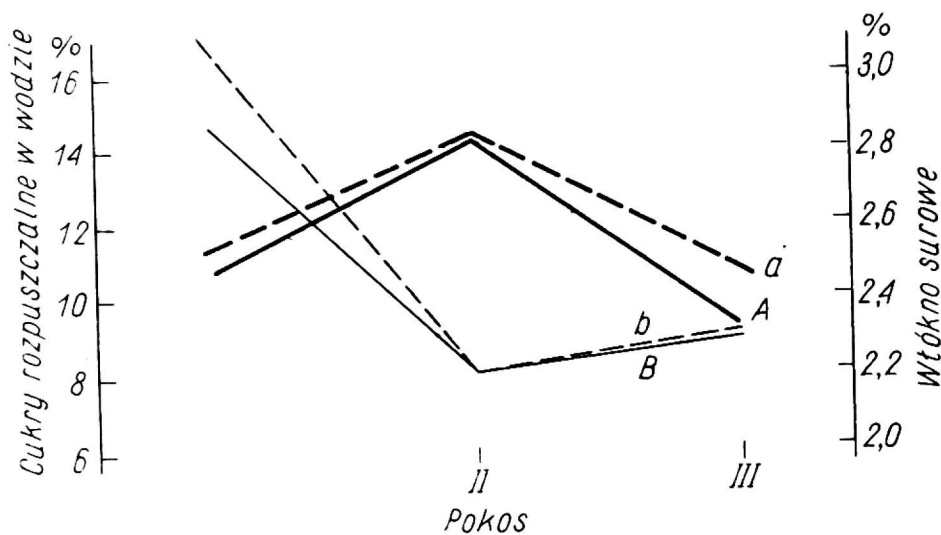
Siedlisko	Gatunek	Pokos	Zawartość składników w %			
			cukry proste	strawność <i>in vitro</i>	włókno surowe	azot ogólny
Łąkowe	<i>Dactylis glomerata</i>	I	9,39	71,0	29,6	2,52
		II	7,82	69,9	29,2	2,34
		III	10,46	66,9	27,1	2,50
	<i>Lolium perenne</i>	I	15,05	—	26,4	1,73
		II	8,08	—	28,3	2,16
		III	9,17	—	25,0	2,72
Pastwiskowe	<i>Dactylis glomerata</i>	I	10,84	78,0	—	2,58
		II	7,21	73,3	—	3,16
		III	8,26	72,9	—	2,83
	<i>Lolium perenne</i>	I	10,56	78,7	20,6	2,60
		II	7,62	73,8	22,7	2,94
		III	10,91	69,7	24,1	2,57
Polowe	<i>Dactylis glomerata</i>	I	8,47	70,4	29,7	2,25
		II	6,60	64,3	28,6	2,83
		III	7,22	61,7	29,0	2,50
	<i>Lolium perenne</i>	I	11,08	74,0	—	1,82
		II	8,06	63,9	—	2,41
		III	9,16	67,4	—	2,48

czych i pratotechnicznych we wszystkich trzech siedliskach. Największe zróżnicowanie wystąpiło jednak w siedliskach łąkowych (rys. 1 i 2).

Zarysowała się także zmienność lokalna zawartości cukrów. Trawy uprawiane na gruntach ornym gromadziły ich mniej niż w siedliskach typowych dla trwałych użytków zielonych.



Rys. 1. Zależność zawartości cukrów i azotu w życicy trwałej w okresie wegetacji, przy różnym nawożeniu azotowym. *a* — zawartość azotu przy nawożeniu niższym, *A* — przy wyższym, *b* — zawartość cukrów przy nawożeniu niższym, *B* — przy wyższym



Rys. 2. Zmiany zawartości cukrów i włókna w życicy trwałej w okresie wegetacji pod wpływem nawożenia azotowego. *a* — zawartość włókna przy nawożeniu niższym, *A* — przy nawożeniu wyższym, *b* — zawartość cukrów przy nawożeniu niższym, *B* — przy nawożeniu wyższym

Uzyskane wyniki zmian sezonowych zawartości cukrów w okresie wegetacji są zgodne z wcześniejszymi badaniami Zezuli [10].

Badanie wpływu nawożenia azotowego na poziom zawartości cukrów prostych wykonane na stosunkowo liczonym materiale reprezentatywnym dla obszaru całego kraju potwierdzają wyniki uzyskiwane wcześniej przez wielu autorów. Zwiększone dawki azotu powodują zawsze zmniejszenie stężenia cukrów w trawach. Dzieje się tak niezależnie od odmiany (tab. 3) i terminu w okresie wegetacji (rys. 1 i 2). Reakcja odmian na nawożenie jest przy tym niemal taka sama. Natomiast stopień zmian

Tabela 3

Zawartość cukrów prostych i innych składników w odmianach kupkówki pospolitej przy różnym nawożeniu azotowym

Odmiana	Nawożenie	Zawartość składnika w %			
		cukry proste	włókno surowe	strawność <i>in vitro</i>	azot ogólny
Brudzyńska	niższe	8,76	29,5	67,3	2,26
	wyższe	8,36	29,3	67,4	2,63
Motycka	niższe	8,95	28,0	67,3	2,24
	wyższe	8,31	27,0	68,7	2,60
Nakielska	niższe	8,67	28,8	66,9	2,32
	wyższe	8,07	27,6	69,1	2,66

zawartości cukrów pod wpływem nawożenia jest w okresie wegetacji różny — bardzo duży w pierwszym pokosie, a mały w następnych.

Współzależność zawartości cukrów prostych i pozostałych badanych składników jest wyraźna. Widoczna jest ona już na podstawie porównania liczb ich zawartości zestawionych w tabelach 1-3.

Ściśle zależności tych dowodzą podane przykładowo dla siedlisk pastwiskowych obliczenia statystyczne (tab. 4). Istnieje wysoko istotny związek, wyrażony współczynnikiem korelacji między zawartością cukrów prostych a zawartością azotu ogólnego, włókna surowego i strawnością. Związek ten jest podobny u wszystkich odmian.

Szczególnie wyraźna zależność istnieje między zawartością cukrów i azotu (rys. 1). Jest to zależność ujemna i widoczna we wszystkich po-

Tabela 4

Współzależność zawartości cukrów prostych z innymi składnikami u odmian kupkówki pospolitej i życicy trwałej w użytkowaniu pastwiskowym

Gatunek, odmiana	Współczynniki korelacji zależności			
	cukry z włóknem	cukry ze strawnością	cukry z azotem	strawność z azotem
<i>Dactylis glomerata</i>				
średnio	—	0,5461**	—0,4146**	0,1927
Brudzyńska	—	0,6055**	—0,4015**	0,0487
Motycka	—	0,4876**	—0,4535**	0,2808*
Nakielska	—	0,5380**	—0,4100**	0,2592*
<i>Lolium perenne</i> ,				
średnio	—0,3024**	0,5198**	—0,3420**	0,1065
Nadmorska	—0,4511**	0,4380**	—0,3269**	0,1255
Górczańska	—0,3211**	0,5023**	—0,3995**	0,0817
Argo	—0,2805**	0,6251**	—0,3338**	0,1070

kosach. Spadek zawartości cukrów towarzyszący wzrostowi zawartości azotu dowodzi antagonistycznego stosunku C:N wskazywanego przez niektórych autorów [1, 4]. Zwiększone nawożenie azotowe niekorzystnie zacieśnia ten stosunek (rys. 1).

Istnieje również korelacja między zawartością cukrów prostych i włókna surowego (rys. 2). W okresie wegetacji współzależność obu składników jest ujemna, a pod wpływem nawożenia azotowego dodatnia. Przy spadku zawartości cukrów w drugim pokosie u życicy trwałej włókno wzrasta, a przy zwiększonym nawożeniu zawartość obu składników spada jednocześnie. U gatunków i odmian zależność między obydwoma wymienionymi składnikami nie jest stała we wszystkich siedliskach (tab. 1).

Stopień zależności między zawartością cukrów prostych i strawnością *in vitro* jest podobny, lecz odwrotny jak w przypadku włókna. Istnieje bowiem wyraźna, stała, ujemna zależność między strawnością *in vitro* a włóknem stwierdzona już we wcześniejszych badaniach [5]. W okresie lata strawność spada równoległe z cukrami, a wskutek nawożenia azotowego podnosi się, mimo iż zawartość cukrów spada.

Analizując zawartość innych badanych składników (poza cukrami), generalnie stwierdzić należy stosunkowo małe zmiany ich zróżnicowania odmianowego, a znaczne gatunkowego, lokalnego, sezonowego oraz pod wpływem nawożenia azotowego (tab. 1-3).

Azotu ogólnego więcej gromadzą odmiany kupkówki niż życicy trwałej. Jest go więcej w trawach przy użytkowaniu paśnym i przy wyższym nawożeniu azotowym. Zawartość azotu rośnie, zwłaszcza u życicy trwałej od wiosny do jesieni, co potwierdza wcześniejsze badania autora [6].

Zawartość włókna surowego jest podobnie jak azotu wyraźnie zależna od badanych czynników. Stwierdzono go mniej u życicy trwałej niż u kupkówki, przy zwiększonym nawożeniu azotowym oraz przy użytkowaniu paśnym.

Poziom strawności w znacznym stopniu zależny jest od okresu wegetacji (tab. 2). Spada on od wiosny do jesieni niezależnie od sposobu użytkowania, co prawdopodobnie związane jest ze wzrostem udziału w plonie liści częściowo lub całkowicie obumarłych i porażonych chorobami. Nawożenie azotowe podnosi strawność. Różnice międzyodmianowe i międzygatunkowe są zmienne zależnie od sposobu użytkowania. Przy użytkowaniu pastwiskowym kupkówka nie ustępuje strawnością *in vitro* życicy trwałej. Strawność przy użytkowaniu pastwiskowym jest wyższa niż przy eksploatacji kośnej.

Badania dodatkowo potwierdziły wcześniej uzyskane wyniki [5] braku stałej zależności u traw między strawnością *in vitro* a zawartością azotu ogólnego.

WNIOSKI

1. Poziom stężenia cukrów rozpuszczalnych w wodzie jest przede wszystkim właściwością gatunkową traw pastewnych, a w mniejszym stopniu odmianową.

2. Istnieje znaczna zmienność sezonowa zawartości cukrów prostych objawiająca się spadkiem ich koncentracji w okresie lata. Zarysowała się także zmienność lokalna.

3. Zwiększone nawożenie azotowe powoduje zawsze spadek zawartości cukrów prostych w analizowanych odmianach i gatunkach traw.

4. Istnieje wyraźna, istotna statystycznie współzależność między zawartością cukrów redukcyjnych a zawartością azotu ogólnego, przy czym składniki te są wobec siebie antagonistyczne.

5. Korelacja między stężeniem cukrów prostych a zawartością włókna surowego i strawnością *in vitro* nie jest stała.

6. Zawartość azotu ogólnego, włókna surowego oraz strawność *in vitro* zależne są od gatunku trawy, pory roku i nawożenia azotowego, a także od sposobu użytkowania i siedliska, zaś w mniejszym stopniu od odmiany.

LITERATURA

1. Falkowski M., Kukułka J., Kozłowski S.: Nawożenie azotowe a występowanie azotanów i rozpuszczalnych węglowodanów w trawach. Wiad. Melior. i Łąk. 7, 1971.
2. Falkowski M., Kukułka J., Kozłowski S.: Zawartość azotanów i cukrów jako nowe kryterium oceny odmian traw. Biul. Oceny Odm. 6, 1975.
3. Falkowski M., Martyniak J., Kozłowski S., Kukułka J.: Kształtowanie się plonów oraz zawartości azotanów i cukrów u odmian uprawowych *Dactylis glomerata* w zależności od warunków siedliskowych. Biul. Oceny Odm. 11, 1978.
4. Koter Z.: Wpływ nawożenia azotem na zawartość substancji azotowych i węglowodanowych w kilku gatunkach traw. Pam. Puł. 58, 1973.
5. Martyniak J.: Strawność ważniejszych gatunków i odmian traw wieloletnich. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 114, 1977.
6. Martyniak J.: Zmiany jakości plonu i wybranych cech gospodarczych odmian niektórych gatunków traw pod wpływem nawożenia azotowego. Biul. Oceny Odm. 8, 1977.
7. Stuczyńska J.: Wpływ nawożenia NPK na plonowanie i skład chemiczny kupkówki. Pam. Puł. 58, 1973.
8. Weissbach F., Hein E.: Stickstoffdüngung und Konservierungseignung von gras. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 150, 1973.
9. Younger V. B., Nudge F. J.: Growth and carbohydrate storage of three *Poa pratensis* L. strains as influenced by temperature. Crop Sc. 8, 4, 1968.
10. Zezula M.: Sezonowe zmiany w zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie i białka ogólnego w sześciu gatunkach traw oraz w koniczynie czerwonej i lucernie. Biul. Zakł. Zw. PAN, 3, 1963.

Ю. Мартыняк

ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ САХАРА, АЗОТА, ВОЛОКНА
И ПЕРЕВАРИМОСТИ В СОРТАХ ЕЖИ СБОРНОЙ
И ПЛЕВЕЛА МНОГОЛЕТНЕГО

Резюме

Испытания сделано в 500 пробах трёх сортов *Dactylis glomerata* и 350 пробах трёх сортов *Lolium perenne*, pochodящих из трёх серии несколько-десять полевых опытов сортоиспытания. Опыты исполнено в 1972-1976 годах, отдельно в луговых и пастбищных условиях, а даже на паханных почвах.

Выступила сильная связь между концентрацией растворимых в воде сахаров и общим азотом.

Концентрация всех испытанных веществ зависит очередно от вида и азотного удобрения, а потом от поры года, использования и сорта.

J. Martyniak

RELATIONSHIP BETWEEN CONTENT OF MONOSACHARIDES, NITROGEN,
FIBRE AND DIGESTIBILITY IN VARIETIES OF COCKSFOOT
AND PERENNIAL RYEGRASS

Summary

Content of components was investigated in 500 samples of three varieties of *Dactylis glomerata* L. and 350 samples of three varieties of *Lolium perenne* L. Sampling was done in three series of several dozen field trials in the period of years 1972-1976. The trials were grown separately in meadow, pasture and field conditions.

Significant relationship was found between content of water-soluble carbohydrates and total nitrogen concentration. Content of monosacharides, total nitrogen, crude fibre and digestibility „in vitro” depend on species of grass and nitrogen fertilization at first, then on season of the year, use and variety.