WĘGLOWODANY W TRAWACH PASTEWNYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM FRAKCJI ROZPUSZCZALNEJ W WODZIE

Jadwiga Stuczyńska, Stanisław Jakubowski

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Gorzów Wlkp.

Spośród węglowodanów występujących w trawach największe znaczenie przypisuje się węglowodanom rozpuszczalnym w wodzie. W skład tej frakcji wchodzą wszystkie węglowodany niestrukturalne z wyjątkiem skrobi, która tylko w około 20% rozpuszcza się w wodzie [6]. W roślinach ulegają one łatwo przemianom i stanowią źródło energii potrzebnej w procesach wzrostu. Przez zwierzęta są szybko i całkowicie przyswajane [1]. Obecność ich w paszy wpływa dodatnio na jej smak oraz na szybsze trawienie bakteryjne innych składników.

Poszczególne gatunki i odmiany traw wykazują różnice, często nawet znaczne, w zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie. Dlatego otrzymanie odmian o wysokiej ich zawartości staje się jednym z celów hodowli. Jego osiągnięcie nie jest jednak łatwe, ponieważ na zmiany zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie ma wpływ w okresie wegetacji wiele czynników. Najważniejszymi z nich są: nawożenie, szczególnie azotem, przebieg pogody (temperatura i usłonecznienie), szybkość wzrostu w okresie poprzedzającym bezpośrednio zbiór i faza rozwoju roślin. Stąd przy badaniu różnic pod względem zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie pomiędzy poszczególnymi gatunkami czy odmianami, a zwłaszcza materiałami hodowlanymi, dla wyprowadzenia prawidłowych wniosków wszystkie czynniki wpływające na tę zawartość powinny być jednakowe, a jeżeli takie nie są, muszą być brane pod uwagę przy interpretacji wyników. W zasadzie różne metody oznaczania tych samych rodzajów węglowodanów znajdujących się w tym samym wyciągu powinny dać identyczne wyniki. Stosowane są metody miareczkowe, najczęściej jodometryczne, jak np. Schoorla-Regenbogena, Luffa-Schoorla [8] oraz metody kolorymetryczne przy użyciu fenolu w kwasie siarkowym wg Dubois [4], antronu wg Deriaza [3], soli sodowej kwasu chromotropowego wg Kleina i Weissmana [5] czy innych.

Wymienione metody kolorymetryczne pozwalają oznaczyć łącznie wszystkie węglowodany znajdujące się w danym wyciągu, a więc w wyciągu wodnym cukry redukujące, nieredukujące oraz polisacharydy rozpuszczalne w wodzie (sacharoza, fruktozany i niewielka część skrobi). Poszczególne jednak składniki węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie mogą być oznaczone metodami kolorymetrycznymi tylko po uprzednim ich chromatograficznym rozdzieleniu. Oznaczając węglowodany metodami kolorymetrycznymi trzeba zdawać sobie sprawę z tego, które z cukrów prostych po hydrolizie, jaka pod wpływem odczynnika zachodzi, w badanym roztworze się znajdują, aby pomiarów dokonywać według odpowiedniego wzorca. Stwierdzono bowiem, że zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie oznaczana metodami kolorymetrycznymi, tak z antronem, jak i z solą sodową kwasu chromotropowego, w której użyto za wzorzec glukozę, jest około 10% niższa od zawartości oznaczanej metodą Luffa-Schoorla. Przyczyną tego jest to, że w wyciągu wodnym z traw znajduje się przeszło 60% fruktozy (tab. 1), a ta z antronem czy kwasem chromotropowym daje znacznie słabsze zabarwienie w stosowanych warunkach przeprowadzania reakcji. Otrzymano natomiast wyniki zgodne, gdy wzorcem był roztwór cukrów składający się w 50% z fruktozy i w 50% z glukozy, względnie roztwór sacharozy.

Przy seryjnych oznaczeniach węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie zastosowanie metody kolorymetrycznej z solą dwusodową kwasu ortodwuacetylochromotropowego jest w porównu z metodą Luffa-Schoorla praktyczniejsze, gdyż jest ona mniej pracochłonna, a w porównaniu z innymi metodami kolorymetrycznymi daje wyniki bardziej powtarzalne. Natomiast metoda kolorymetryczna wg Dubois [4] z fenolem w kwasie siarkowym jako bardziej czuła, wymaga kilkakrotnie większego rozcieńczenia badanej próby i prawdopodobnie z tego powodu otrzymane wyniki są mniej powtarzalne i obarczone większym błędem.

Przedmiotem niniejszego opracowania są badania wstępne, mające wykazać, w jakim stopniu takie czynniki jak faza rozwoju, dostęp światła w okresie wegetacji, pora dnia w momencie zbioru, nawożenie azotem i inne wywierają wpływ na zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie (oznaczanych metodą kolorymetryczną z solą dwusodową kwasu ortodwuacetylochromotropowego).

Wyniki przedstawiono w tabelach 2-7. Stwierdzono (tab. 2), że zmniejszony dostęp światła w warunkach szklarniowych w ciągu czterech dni (od 3 V do 7 V) spowodował w tetrawersterwoldzkiej życicy Gotra obniżenie zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie o 20-30% (lp. 1 i 2 oraz 3 i 4), a po siedmiu dniach o 50% (lp. 5 i 6). Na obniżenie tej zawartości przy zmniejszonym dostępie światła wpłynęła zapewne nie

Tabela 1

Procentowa zawartość składników węglowodanowych w suchej masie traw z I pokosu, nawożonych 90 kg/ha N (Doświadczenie z ZD HAR Małyszyn. Zbiór 10 V 1974 r.)

Trawy	Cukry redukujące			Węglowodany rozpuszczalne w wodzie				Suma węglowodanów	Różnica 2-1 (hemiceluloza)	Włókno surowe	Białko surowe
	ketozy (fruktoza)	aldozy (glukoza)	suma	ketozy (fruktoza)	w tym: fruktozany	aldozy (glukoza)	suma				
							1	2		3	4
Kupkówka pospolita *Dactylis glomerata* Nakielska	4,4	3,8	8,2	9,3	4,9	4,8	14,1	27,2	13,1	16,8	19,0
Stokłosa uniolowata *Bromus unioloides* Una	3,3	3,4	6,7	7,7	4,4	4,1	11,8	25,4	13,6	20,7	16,4
Kostrzewa trzcinowa *Festuca arundinacea* S-170	4,6	3,8	8,4	10,3	5,7	4,8	15,1	28,3	13,2	19,0	15,6
Życica wielokwiatowa *Lolium multiflorum* Kroto	7,3	4,5	11,8	16,4	9,1	4,6	21,0	32,8	11,8	18,8	11,8

Uwaga: Suma węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i nierozpuszczalnych, a hydrolizujących w 2% kwasie solnym (2) + włókno surowe (3) + białko surowe (4) mieści się u badanych traw w wąskim przedziale 62,5-63,4% (przy 8-9% wilgotności analizowanych prób).

Tabela 2

Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i sumy węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i nierozpuszczalnych, a hydrolizujących w 2% HCl w suchej masie życicy westerwoldzkiej w zależności od warunków pogody (doświadczenie szklarniowe 1977 r. Zakład Traw IHAR w Gorzowie Wlkp.)

Lp.	Odmiana	Data i godzina zbioru		Pogoda	Umieszczenie doniczek od 3 V 77 r. do zbioru	Sucha masa [%]	Procentowa zawartość		
							węglowodany rozpuszczalne w wodzie	suma węglowodanów	włókno surowe
1	Gotra	7 V	8°°	pochmurno	I na stole	15,1	26,3	36,8	21,1
2	,,	7 V	8°°	,,	II pod stołem — w cieniu	13,1	18,2	32,3	22,6
3	,,	7 V	12°°	,,	I	15,5	26,6	37,6	20,9
4	,,	7 V	12°°	,,	II	13,5	22,8	34,9	23,0
5	,,	10 V	13°°	słonecznie	I	20,3	38,2	44,7	18,7
6	,,	10 V		,,	II	13,2	19,3	32,2	24,9
7	Gotra	24 V	8°°	słonecznie	I	20,9	15,6	27,8	—
8	,,	24 V	8°°	,,	II	9,9	4,2	15,1	—
					III jak II i 5 godz. na stole				
8a	,,	24 V	13°°	,,		11,0	9,6	19,5	—
9	diploidalna forma wyjściowa	24 V	8°°	,,	I	23,4	14,8	28,8	—
10		24 V	8°°	,,	II	11,4	4,3	15,8	—
10a	diploidalna forma wyjściowa	24 V	13°°	,,	III	13,9	8,2	22,1	—

Uwaga: Lp. 1-6 pojedynki w małych doniczkach o ø 7 cm, 7-10a pojedynki w dużych doniczkach o ø 20 cm, 8a i 10a — w dniu zbioru przeniesiono rośliny na 5 godzin (8°°-13°°) na stół.

tylko przewaga intensywności oddychania nad asymilacją, ale również różny stopień przechodzenia węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie w nierozpuszczalne, na co wskazują różnice pomiędzy zawartościami sumy węglowodanów (węglowodany rozpuszczalne w wodzie i nierozpuszczalne, a hydrolizujące w 2% kwasie solnym), a węglowodanami rozpuszczalnymi w wodzie, jak również zawartości w badanych próbach włókna surowego. Wynika z tego również, że zawartości hemiceluloz oraz włókna surowego w próbach traw rosnących przy pełnym dostępie światła są niższe.

Silny wzrost zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie (dwukrotny) stwierdzono w roślinach przeniesionych po 21 dniach wegetacji w cieniu (pod stołem) na 5 godzin w pełne oświetlenie przy słonecznej pogodzie (lp. 8a i 10a).

Podobną reakcję na zmiany w dostępie światła wykazano w innym doświadczeniu wazonowym, przeprowadzonym na drugim odroście życicy wielokwiatowej *Tetila* (4x) i *Sceempter* (2x) nawożonych różnymi dawkami azotu (tab. 3). Po jednym dniu przetrzymywania roślin w ciemności obniżenie zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie wynosiło średnio 10%, po pięciu zaś dniach zawartość ich spadła w roślinach nawożonych niższymi dawkami azotu o 56-70%. Przy wyższym nawożeniu azotowym spadek ten był jeszcze większy. Po ponownym wystawieniu roślin z ciemności na normalne światło dzienne nastąpił w ciągu jednego dnia prawie dwukrotny wzrost zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie. Widać więc z tego jak szybkim zmianom ulega ich zawartość w zależności od oświetlenia.

Prześledzono również zmiany w zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, zachodzące w blaszkach liściowych i łodygach zależnie od nawożenia i dostępu światła. Okazało się, że łodygi badanych życic przy niższym nawożeniu azotowym zawierają około dwukrotnie więcej węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie niż blaszki liściowe, przy wyższym zaś nawożeniu około trzy razy więcej (tab. 3). Zawartości te w łodygach przy różnym nawożeniu azotowym są bardziej do siebie zbliżone niż zawartości w blaszkach liściowych. Pod wpływem jednodniowego przetrzymywania roślin w ciemności (b) zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie obniżyła się w blaszkach liściowych dość znacznie, bo od 15 do 30%, natomiast w łodygach prawie nie uległa zmianie. Ponieważ zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie zmienia się szybciej w blaszkach liściowych niż w łodygach, dlatego wydaje się, że przy ocenie różnych odmian lub materiałów hodowlanych traw pod względem zawartości tych składników bardziej odpowiednimi do badań mogą być łodygi niż blaszki liściowe lub całe rośliny.

Zróżnicowanie w dostępie światła, jak również nawożenie azotem spowodowały nie tylko zmiany w zawartości węglowodanów rozpuszczal-

Tabela 3

Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie w suchej masie życicy wielokwiatowej w zależności od zmian w dostępie światła w ostatnich dniach przed zbiorem: godz. 8°° — a.c. 14 VII; b.d. 15 VII 1977 r. (Doświadczenie wazonowe, drugi odrost — Zakład Traw IHAR w Gorzowie Wlkp.)

Lp.	Odmiana	Dawka N g/wazon	Zmiany w dostępie światła*	Procentowa zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie	Sucha masa [%]	Stosunek masy blaszek liściowych do łodyg	Procentowa zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie		
							w łodygach	w blaszkach liściowych	stosunek zawartości
							1	2	1 : 2
1	Tetila (4×)	0,4+0,2	a	30,2	16,9	2,30	44,7	23,9	1,86
			b	27,7	16,9	2,67	46,7	20,5	2,28
			c	9,1	12,4	3,58	22,8	5,3	4,30
			d	15,0	13,8	4,00	28,2	11,8	2,38
2	Tetila (×)	0,8+0,4	a	20,2	13,8	3,29	40,4	13,8	2,93
			b	18,5	14,3	2,65	40,7	10,2	3,99
			c	5,6	13,8	4,00	12,4	3,7	3,35
			d	11,9	13,8	4,50	22,4	9,6	2,33
3	Sceempter (2×)	0,4+0,2	a	28,1	18,2	2,32	43,2	21,6	2,00
			b	25,8	17,1	2,12	44,0	17,2	2,59
			c	12,4	13,5	2,56	26,6	6,8	3,91
			d	14,0	14,0	3,23	29,3	9,3	3,15
4	Sceempter (2×)	0,8+0,4	a	18,5	17,7	2,32	33,2	12,2	2,72
			b	16,5	18,9	1,92	30,2	9,4	3,21
			c	4,1	12,0	3,96	9,1	2,9	3,13
			d	8,2	14,2	2,70	7,6	8,4	0,90

* a — normalne światło dzienne,
b — normalne światło dzienne + 1 dzień w ciemności,
c — normalne światło dzienne + 5 dni w ciemności,
d — jak c. + 1 dzień ponownie normalne światło dzienne.

nych w wodzie w analizowanych częściach traw, ale także wpłynęły na stosunek mas blaszek liściowych do łodyg. Stosunek ten był wyraźnie szerszy przy ograniczonym oświetleniu (tab. 3) i zwiększonym nawożeniu azotem (tab. 3 i 4).

Tabela 4

Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie w suchej masie życicy wielokwiatowej *Sceempter* w zależności od pory w dniu zbioru 5 VIII 1977 r. o godz. 8^{00} (słabe zamglenie) i 13^{00} (słonecznie)

Lp.	Dawka N g/wazon	Godzina zbioru	Procentowa zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie	Sucha masa [%]	Stosunek masy blaszek liściowych do łodyg
1	0,4+0,2	8°°	26,8	25,0	2,00
2		13°°	28,1	28,0	2,28
3	1,6+0,8	8°°	9,3	18,5	3,20
4		13°°	12,0	21,5	3,30

Podane w tabeli 4 wyniki, dotyczące węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie zawartych w życicy wielokwiatowej *Sceempter* (doświadczenie wazonowe) zbieranej o różnej porze dnia, stanowią potwierdzenie przedstawionych uprzednio w tabeli 2.

Stwierdzono ponadto, że zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie zależy od sposobu suszenia. Wstępne przewiędnięcie prób traw na świetle w dniu pochmurnym przed umieszczeniem ich w suszarce spowodowało obniżenie zawartości węglowodanów rozpuszczalnych (tab. 5), natomiast w dniu słonecznym różnice były minimalne z tendencją podwyższenia tej zawartości. Z kolei przetrzymywanie zebranych prób traw w ciągu dwóch dni w ciemności przy znikomym dostępie światła obniżyło zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie o 20-30%.

Zawartość zarówno węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, jak i innych związków węglowodanowych w trawach pastewnych może być charakterystyczna dla danego gatunku czy odmiany, co obrazuje tabela 6. Przedstawiono w niej wyniki analiz suchej masy traw z doświadczenia polowego, zlokalizowanego w ZD Małyszyn. Trawy zebrane 2 V (daty zbioru zróżnicowane) znajdowały się w fazie strzelania w źdźbło, natomiast zebrane 10 V — przed kłoszeniem a 24 V — w okresie kłoszenia. Można stwierdzić, że w jednakowej fazie rozwoju i przy tym samym terminie zbioru najwięcej węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, przeważnie zaś najmniej nierozpuszczalnych, a hydrolizujących w 2% kwasie solnym (hemicelulozy) oraz włókna surowego spośród analizowa-

Tabela 5

Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie w suchej masie życicy wielokwiatowej *Tetila* w zależności od przewiędnięcia na świetle i w ciemności

Lp.	Dawka N g/wazon	Sucha masa* [%]	Sposób suszenia**	Procentowa zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie
		próby pobrane 18 VII 1977 r.		
1	0,4+0,2	18,4	I	32,7
		64,3	IIa	28,4
		37,7	III	26,5
2	0,8+0,4	16,8	I	27,7
		55,1	IIa	24,7
		32,5	III	17,7
		próby pobrane 19 VII 1977 r.		
3	1,2+0,6	14,6	I	16,2
		68,7	IIb	16,1
		36,5	III	11,6
4	1,6+0,8	13,9	I	11,1
		67,6	IIb	12,3
		30,6	III	8,2

* — % suchej masy przed umieszczeniem w suszarce.

** I — natychmiast w suszarce w 105 °C przez 15 min, a następnie w 60 °C do stałej wagi.

II — jak sposób I po wstępnym przewiędnięciu przez 2 dni
a. pochmurne,
b. pierwszy dzień pochmurny i drugi słoneczny.

III — jak sposób I po wstępnym przewiędnięciu przez 2 dni w ciemności.

nych traw zawierała życica wielokwiatowa Kroto. Trawa ta fazę strzelania w źdźbło osiągnęła najwcześniej (17 IV), dając w porównaniu do innych badanych w tej fazie traw najwyższy plon suchej masy, o najwyższej zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, natomiast o niższej zawartości węglowodanów hydrolizujących w 2% kwasie solnym, a także włókna surowego.

W obrębie poszczególnych gatunków wszystkie analizowane trawy zebrane w fazie strzelania w źdźbło zawierały około 2-2,5 raza więcej węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, niż w fazie kłoszenia. Natomiast we wcześniejszej fazie rozwoju traw zawartość innych frakcji węglowodanowych — węglowodanów nierozpuszczalnych w wodzie, a hydrolizujących w 2% HCl oraz włókna surowego była znacznie niższa. Trzeba przy tym podkreślić, że zależność ta raczej nie była spowodowana przez zróżnicowanie (w stosunkowo wąskim zakresie) nawożenia azotem, ponieważ we wcześniejszych fazach rozwoju równolegle do wyższych za-

Tabela 6

Zawartość frakcji węglowodanowych w suchej masie traw przy różnych dawkach azotu i terminach zbioru I pokosu (Doświadczenie w ZD IHAR Małyszyn. Zbiór 1974 r.)

Trawy	Dawka N [kg/ha]	Termin zbioru	Procentowa zawartość					Plony suchej masy [t/ha]
			węglowodany			suma węglowodanów (1 + 2) + włókno surowe (3)	białko surowe	
			rozpuszczalne w wodzie	nierozpuszczalne, a hydrolizujące w 2% HCl*	włókno surowe			
			1	2	3			
Kupkówka pospolita	80	24 V	8,7	17,8	25,4	51,9	12,7	3,89
Dactylis glomerata	60	10 V	13,2	17,0	17,5	47,7	16,7	1,25
Nakielska	48	2 V	16,2	15,0	14,3	45,5	17,3	0,60
Stokłosa uniolowata	80	24 V	8,3	18,1	27,8	54,2	11,9	4,34
Bromus unioloides	60	10 V	11,7	15,0	20,2	46,9	16,1	1,39
Una	48	26 IV	21,3	11,5	15,8	48,6	17,3	0,55
Kostrzewa trzcinowa	80	24 V	12,5	17,7	21,8	52,0	11,2	3,46
Festuca arundinacea	60	10 V	16,8	16,4	18,8	52,0	13,2	1,74
S-170	48	26 IV	24,5	12,3	14,6	51,4	14,5	1,20
Życica wielokwiatowa	80	24 V	18,4	15,0	22,2	55,6	9,0	6,00
Lolium multiflorum	60	10 V	25,0	12,4	16,7	54,1	10,1	3,61
Kroto	48	17 IV	31,9	8,1	12,9	52,9	12,8	1,66

* Głównie hemiceluloza.

wartości węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, również wyższe były zawartości białka surowego. Wpływ miała więc w tym przypadku głównie faza rozwoju.

Zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, które są całkowicie strawne [1], decyduje w dużym stopniu o wartości pokarmowej traw. Często jednak wartość pokarmową pasz określa się na podstawie zawartości związków bezazotowych wyciągowych. W jakim wzajemnym stosunku pozostaje wartość pokarmowa związków bezazotowych wyciągowych w trawach do wartości pokarmowej węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie oraz do „sumy węglowodanów" obrazuje tabela 7. Widać z niej, że wyższa zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie

Tabela 7

Porównanie zawartości w trawach węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie oraz sumy węglowodanów (rozpuszczalnych w wodzie i nierozpuszczalnych, a hydrolizujących w 2% kwasie solnym) z wartością pokarmową związków bezazotowych wyciągowych wyrażoną w jednostkach skrobiowych (Doświadczenie w ZD HAR Małyszyn. Zbiór 1974 r.)

Trawy	Dawka N [kg/ha]	Termin zbioru	Procentowa zawartość			Jednostki skrobiowe*
			węglowodany rozpuszczalne w wodzie	suma węglowodanów	związki bezazotowe wyciągowe	
Kupkówka pospolita	80	24 V	8,7	26,5	40,9	26,6
Dactylis glomerata	60	10 V	13,2	30,2	44,8	29,1
Nakielska	48	2 V	16,2	31,2	47,4	31,5
Stokłosa uniolowata	80	24 V	8,3	26,4	39,3	25,5
Bromus unioloides	60	10 V	11,7	26,7	42,7	27,7
Una	48	26 IV	21,3	33,0	45,9	29,8
Kostrzewa trzcinowa	80	24 V	12,5	30,2	46,0	29,9
Festuca arundinacea	60	10 V	16,8	33,2	47,0	30,6
S-170	48	26 IV	24,5	36,8	49,9	32,4
Życica wielokwiatowa	80	24 V	18,4	33,4	47,8	31,1
Lolium multiflorum	60	10 V	25,0	37,4	52,2	33,9
Kroto	48	17 IV	31,9	40,0	53,3	34,6

* Obliczone wg PN-75/R-64790 z zawartości związków bezazotowych wyciągowych przy ich strawności w 65%

odpowiada wyższej zawartości związków bezazotowych wyciągowych, a więc i wyższej wartości tych związków w przeliczeniu na jednostki skrobiowe. Natomiast zawartość „sumy węglowodanów" jest przeważnie prawie identyczna, a nawet dla prób zawierających więcej niż 17% wę-

glowodanów rozpuszczalnych w wodzie o 10-15% wyższa od liczby jednostek skrobiowych. Wynika z tego, że węglowodany nierozpuszczalne w wodzie, a hydrolizujące w 2% kwasie solnym są prawie całkowicie strawne. Można stąd także wysunąć wniosek, że zawartość „sumy węglowodanów" charakteryzuje wartość pokarmową traw równie dobrze, a może nawet lepiej, niż zawartość związków bezazotowych wyciągowych. Ma to znaczenie praktyczne, gdyż szybciej i dokładniej można oznaczyć zawartość „sumy węglowodanów" niż zawartość związków bezazotowych wyciągowych.

LITERATURA

1. Bailey R. W.: Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the ruticulo-rumen. 1967. N. Z. J. Agric. Res. 10, 15-32.
2. Bailey R. W.: Structural carbohydrates. 1973. Chemistry and Biochemistry of Herbage, t. 1. Wyd.: G. W. Butler, R. W. Bailey, Academic Press: London, New York.
3. Deriaz R. E.: Rutine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. 1961. J. Sci Food Agric. 12, 152-160.
4. Dubois M., Milles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A., Smith F.: Colorimetric method for determination of sugars and related substances. 1956. Anal. Chem. 28, 3.
5. Snell F. D.: Colorimetric methods of analysis. III, A, 1961. Wyd. Van Nostrand Company, s. 196.
6. Smith Dale: Efficiency of water for extraction of total nonstructural carbohydrates from plant tissue. 1971. J. Sci Food Agric. 22, 445-447.
7. Struszyński M.: Analiza ilościowa i techniczna. III. 1950. Wyd. Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego, Warszawa, s. 651.

Я. Стучинска, С. Якубовски

УГЛЕВОДЫ В КОРМОВЫХ ТРАВАХ С ОСОБЕННЫМ ПРИНЯТИЕМ ВО ВНИМАНИЕ РАСТВОРИМОЙ В ВОДЕ ФРАКЦИИ

Резюме

Отдельные вида и сорты злаковых трав проявляют часто значительные разницы в содержании углеводов растворимых в воде. Получение сортов злаковых трав о болшом содержании углеводов этой фракции является одным из целей селекции. Оценка материалов в этом отношении есть не легкая, потому что существует много факторов, которые влияют на непостоянность содержания растворимых в воде углеводов. К более важным можно отнести удобрение, особенно азотом, вид погоды и фазы возраста, а после сборки — способ сушки.

Высшее содержание углеводов, растворимых в воде, отвечает высшим содержаниям безазотных экстрагированых соединений. Питательная ценность

экстрагированых безазотных соединении, выраженных крахмальными единицами, есть по болшой части по числу почти идентичная с процентном содержанием „суммы углеводов" (разтворимых в воде и неразтворимых, а гидролизующих в 2% соляной кислоте). Это имеет практическое значене, потому что точней и скорее можно определить содержание „суммы углеводов" чем безазотных экстрагированых соединений.

J. Stuczyńska, S. Jakubowski

CARBOHYDRATES IN PASTURE GRASSES WITH PARTICULAR REGARD TO IN WATER SOLUBLE FRACTION

Summary

Individual species and varieties of grasses demonstrate frequently the considerable differences in water soluble carbohydrates (WSC) content. Receiving of varieties with high content of WSC fraction gets one of breeding aims.

However the evaluation of breeding material is not simple because of many factors influenced the changes in content of WSC. The most important of them are fertilization for all with nitrogen, weather conditions and development stage.

The higher content of WSC corresponds with higher content of nitrogen free extracts (NFE). The nutritive value of NFE expressed in starch equivalents is in numbers practically indentical with percentage content of carbohydrates sum (soluble in water and insoluble but hydrolysing in 2% hydrochloric acid). This is of practical importance, because the estimation of „carbohydrates sum" can be done more exactly and quickly than of NFE.