

PIOTR MICEK¹**TADEUSZ ZAJĄC**²**FRANCISZEK BOROWIEC**¹¹ Katedra Żywienia Zwierząt, Akademia Rolnicza w Krakowie² Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza w Krakowie

Skład chemiczny i wartość pokarmowa zielonki i kiszonki z owsa uprawianego jako roślina ochronna*

Protective value of oat and its chemical composition and nutritive value as green forage or silage

Celem przeprowadzonych badań było określenie własności ochronnych owsa oraz wpływu fazy rozwojowej roślin na plon, a także wartość pokarmową zielonek i kiszonek z owsa. W doświadczeniu I badano wartość ochronną owsa dla wsiewanej lucerny mieszańcowej. Stwierdzono, że uprawa owsa jako rośliny ochronnej, z uwagi na zmniejszoną ilość wysiewu, umożliwia zebranie średniego plonu masy roślinnej. Owies zapewnia wystarczający dopływ promieniowania fotosyntetycznego do wsiewki lucerny, umożliwiając jej prawidłowy wzrost i rozwój, a w konsekwencji dobre zagęszczenie. W doświadczeniu II zielonkę z przeznaczeniem do zakiszania koszone w trzech fazach rozwojowych roślin, tj. w fazie kłoszenia, młeczej i młeczno-woskowej dojrzałości ziarna. Opóźnienie terminu zbioru zielonki z owsa z fazy kłoszenia do fazy młeczno-woskowej dojrzałości ziarna powoduje zwiększenie zawartości suchej masy i zmiany w jej składzie chemicznym. Zwiększeniu zawartości skrobi w suchej masie towarzyszy zmniejszenie zawartości białka i NDF. Zielonki z owsa koszone w fazie kłoszenia, młeczej lub młeczno-woskowej dojrzałości ziarna są dobrym surowcem kiszonkarskim, a sporządzone z nich kiszonki charakteryzują się wysoką jakością. Ze względu na wydajności suchej masy i energii netto (JPM) z ha zaleca się fazę młeczno-woskową dojrzałości ziarna, jako najbardziej optymalną do zbioru zielonki z owsa z przeznaczeniem do zakiszania.

Słowa kluczowe: kiszonka, owies, plon, skład chemiczny, wartość ochronna, zielonka

The aim of the study was to determine the protective value of oats as well as an effect of plant maturity on yield and nutritive value of whole plants oat as green forage or silage. In experiment I, the protective value of oats for undersown alfalfa was investigated. The cultivation of oat as a protective plant (with reduced number of plants per ha) for undersown alfalfa resulted in medium-size yield of green forage. At the same time, oats ensured a sufficient supply of active light for photosynthesis for proper growth and development of alfalfa plants. In experiment II, the plants for making silage were cut at three stages of maturity: heading, milk and milk-dough. Ageing of plants from the heading to a

* Badania finansowane ze środków KBN; Grant N° 5 P06E 00218

milk-dough stage of growth increased dry matter content (DM) and caused important changes in their chemical composition. The increase of a starch proportion was accompanied by a decrease in a crude protein content and NDF level. Moreover, the plants cut at the heading, milk or milk-dough stages of growth were proved to be good materials for silages. Because of the high yield of dry matter and net energy (UFL) per ha, the milk-dough stage of oat maturity can be recommended for making silage.

Key words: chemical composition, green forage, oats, protective value, silage, yield

WSTĘP

Potrzeby życiowe wsiewek roślin motylkowatych i traw lepiej zaspakajają jare rośliny ochronne w porównaniu do zbóż ozimych. Dotychczas prowadzone w Europie środkowej badania polowe nad związkami pomiędzy gatunkami zbóż i strączkowych dotyczyły głównie koniczyny czerwonej (Kunelius i in., 1992; Santrucek i Svobodova, 1993; Zajac i Witkowicz, 1997). Zalecenia dla lucerny mieszańcowej i siewnej, co do doboru i agrotechniki rośliny ochronnej mają skromną podbudowę teoretyczną z uwagi na małą liczbę przeprowadzonych badań. W Ameryce Północnej jako roślina ochrona dla wsiewanej lucerny rekomendowany jest owies, umożliwiający przeżycie w łanie lucernie, gatunkowi szczególnie wrażliwemu na zacienienie (Power i Koerner, 1994; Legere i in., 2001). Owies zbierany we wczesnych fazach rozwojowych, z uwagi na konieczność odkrycia wsiewki, daje zielonkę o dużej przydatności do zakiszania (Lanini i in., 1991; Kunelius i in., 1992). Zielonki z owsa oraz sporządzone z nich kiszonki stanowią wartościową paszę dla zwierząt i coraz częściej wykorzystywane są w gospodarstwach rolnych (Podkówka i Janicki, 1978; Mannerkorpi i Taube, 1995; Khorasani i in., 1997; Pyś i Micek, 1997). Wysokie plony i przydatność do uprawy w różnych strefach glebowo-klimatycznych kraju wpływają na dużą atrakcyjność owsa, a wczesny zbiór w formie zielonki daje lepszy wzrost roślin motylkowatych i traw uprawianych jako wsiewki lub możliwość dodatkowych upraw polowych, zwiększających rentowność produkcji rolnej.

Przyspieszenie lub opóźnienie zbioru owsa w uprawie na zielonkę daje możliwość ograniczania konkurencji dla wsiewanej lucerny (Lanini i in., 1991; Kunelius i in., 1992). Trzeba jednak pamiętać, że jakość i wartość pokarmowa zielonek zbożowych zależy w głównej mierze od fazy rozwojowej roślin w czasie zbioru. Przedłużenie okresu wegetacji roślin z fazy kłoszenia do fazy woskowej dojrzałości ziarna powoduje prawie dwukrotny wzrost wydajności suchej masy z ha. Badania przeprowadzone przez Mannerkorpi i Brandt (1995), Khorasani i wsp. (1997), czy Borowca i wsp. (1998), wykazały, że opóźnienie terminu zbioru zielonek z całych roślin zbożowych wprowadza znaczne zmiany w ich składzie chemicznym. Szybkiemu zwiększeniu zawartości skrobi i składników ścian komórkowych w suchej masie towarzyszy zmniejszenie zawartości białka. Wzrastająca zaś zawartość włókna surowego, z jednoczesnym wzrostem zawartości ligniny (dewnie ścian komórkowych), jest głównym czynnikiem obniżającym strawność i przyswajalność pozostałych składników pokarmowych paszy (Engels, 1987). Termin zbioru zielonki z owsa powinien być kompromisem pomiędzy wysoką strawnością składników pokarmowych oraz możliwie wysokim plonem suchej masy z 1 ha.

Celem przeprowadzonych badań było określenie własności ochronnych owsa oraz wpływu fazy rozwojowej roślin na plon, a także wartość pokarmową zielonek z owsa oraz sporządzonych z nich kiszzonek.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu I przeprowadzonym w latach 1993, 1994 i 1998 porównywano wartość ochronną owsa (odm. Santor) jako rośliny ochronnej dla lucerny mieszańcowej (odm. Kama). Szczegóły agrotechniczne i siedliskowe tego doświadczenia opisano w pracy Zajac (1998). Kiełkujące nasiona owsa w ilości 350 sztuk na 1 m² wysiano siewnikiem rzędowym "Bratek" w rozstawie rzędów 15 cm. Nasiona lucerny mieszańcowej o masie 17 kg/ha, wysiewano tym samym siewnikiem, niezwłocznie po wysiewie rośliny ochronnej. Zastosowano nawożenie w ilości 60 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa), 60 kg P₂O₅ (superfosfat 46%) i 80 kg K₂O na 1 ha (sól potasowa 57%), nawiązując do uprawy roślin ochronnych i wsiewanych prowadzonej w dobrych warunkach troficznych siedliska. Przedplonem dla owsa były rośliny strączkowe grubonasienne. Zawartość składników w warstwie próchnicznej wynosiła: Ca²⁺ — 31,9 mg/100 g gleby, Mg²⁺ — 5,3 mg/100 g gleby, K⁺ — 17,9 mg/100 g gleby, P₂O₅ — 26,7 mg/100 g gleby. Tuż przed zbiorem owsa dokonano pomiarów wnikania w łan rośliny ochronnej promieniowania fotosyntetycznie czynnego PAR (μm⁻²·s⁻¹), wykorzystując miernik kwantowy z przymiarem liniowym, model 198 firmy LI-COR. W tym samym czasie analizowano indeks powierzchni liści pędu i łanu, poprzez oznaczenie indywidualnej powierzchni liści 10 pędów, przy użyciu planimetru firmy LI-COR, model 3100. Podczas zbioru rośliny ochronnej w fazie dojrzałości młecznicy oznaczono zagęszczenie pędów generatywnych, plon świeżej masy i zawartość suchej masy w zielonce. Siedem dni po zbiorze zielonki owsa policzono obsadę roślin wsiewki lucerny.

Przedmiotem badań składu chemicznego i wartości pokarmowej zielonek i kiszzonek był owies odmiany Santor uprawiany w roku 1997 (doświadczenie II). Zielonkę koszone w trzech fazach rozwojowych roślin; tj. kłoszenia — K, młecznicy — M i młecznico-woskowej dojrzałości ziarna — MW. Do ustalenia faz dojrzałości roślin posłużono się skalą rozwojową roślin zbożowych według Zadoksa (Gąsowski i Ostrowska, 1993). Zielonki pochodziły z upraw polowych prowadzonych w Stacji Doświadczalnej w Prusach, należącej do Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin AR w Krakowie. Poletka doświadczalne o powierzchni 0,15 ha założono na czarnoziemie leśno-stepowym zdegradowanym, zaliczanym do klasy bonitacyjnej I, wytworzonym z lessu o składzie mechanicznym pyłowym. Nawożenie i pielęgnacja były analogiczne jak w doświadczeniu pierwszym. Po skoszeniu i zebraniu z poletek zielonki rozdrobniono sieczkarnią stacjonarną typ H-127, na odcinki długości 0,5–1,5 cm, wymieszano z mikrobiologicznym preparatem ułatwiającym zakiszenie (Microsil w ilości 10 g/tonę zielonki), a następnie ubito w plastikowych zbiornikach o pojemności 100 l. Dodatkowo materiał w zbiornikach przygnięciono betonowymi obciążnikami o masie 5 kg i zabezpieczono folią. Przed zakiszeniem pobrano reprezentatywne próbki zielonek do analiz

laboratoryjnych. Po około 6 miesiącach od daty zakiszania z silosów pobrano reprezentatywne próbki kiszonek do oznaczeń analitycznych.

Wartość pokarmową zielonek i kiszonek zbożowych wyceniono w jednostkach systemu INRA 1988 przy pomocy programu komputerowego Winwar wersja 1.6. firmy DJG (Kraków).

Analizy chemiczne

Podstawowy skład chemiczny zielonek i kiszonek oznaczono metodami standardowymi (AOAC, 1995). Analizy na zawartość skrobi przeprowadzono według metody Faisant i wsp. (1995). Zawartość energii brutto oznaczono przy użyciu bomby kalorymetrycznej (KL-10, PRECYZJA, Bydgoszcz, Polska), a Zawartość NDF, ADF i ADL w aparacie ANKOM²²⁰ Fiber Analyser (Ankom Products, NY, USA). Zawartość Ca oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej przy użyciu aparatu AAS-1 (Carl-Zeiss, Jena, Niemcy), a zawartość P metodą kolorymetryczną przy użyciu spektrofotometru ATI Unicam 8675. Dodatkowo oznaczono pojemność buforową zielonek metodą Playne i McDonald (1966) oraz zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie metodą Deriaza (1961). Zawartość suchej masy w kisonkach oznaczono metodą toluenową (Dewar i McDonald, 1961). W kisonkach oznaczono także pH (pH-metr typ N 517), zawartość N-NH₃ metodą Conwaya (Skulmowski, 1974) oraz kwasów organicznych przy pomocy chromatografu gazowego (Varian Star 3400CX). Jakość kiszonek określono w skali Fliega-Zimmera na podstawie procentowego udziału kwasów organicznych w ich sumie (Podkówka, 1978).

WYNIKI I DYSKUSJA

Zielonki

Główne rośliny motylkowe — lucernę mieszańcową i koniczynę czerwoną, charakteryzuje po siewie bardzo wolny rozwój, dlatego uprawiane są jako wsiewki w roślinny ochronne, najczęściej zboża jare (Kunelius i in., 1992; Zajac i Witkowicz, 1997; Legare i in., 2001). W uprawie heliofilnej rośliny, jaką jest lucerna dąży się, aby przeżyła w łanie rośliny ochronnej i wytworzyła odpowiednie zagęszczenie roślin, rokujące dobre plonowanie w kolejnych latach użytkowania (Lanini i in., 1991; Santrucek i Svobodova, 1993). Z tego powodu zaleca się poprawę wartości ochronnej owsa poprzez obniżony o 20% jego wysiew, skutkujący lepszym dopływem do wsiewki promieniowania fotosyntetycznie czynnego. Stosowanym rozwiązaniem jest również zbiór owsa i innych roślin ochronnych we wcześniejszych fazach rozwojowych, poczynając od kłoszenia, a zebrany materiał roślinny przeznacza się do zakiszania (Khorasani i in., 1997; Zajac, 1998).

Przy ograniczonym o 20% wysiewie owsa jako rośliny ochronnej dla lucerny mieszańcowej uzyskano średnie plony zielonej masy (tab. 1). Z uwagi jednak na wysoką zawartość suchej masy w zielonce plonowanie owsa należy ocenić jako zadawalające. Równocześnie obsada owsa, oscylująca wokół 400 pędów m⁻², umożliwiała znaczny dopływ promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR) do wsiewanej lucerny. Gorsze plonowanie owsa w roku 1998, jako wynik mniejszej obsady pędów i powierzchni ich liści,

spowodowało większy dopływ PAR w głąb łąnu, co poprawiło warunki wzrostu i rozwoju lucerny, a w konsekwencji zwiększenie obsady młodocianych roślin wsiewki lucerny. Należy podkreślić dużą stabilność w latach powierzchni liści pojedynczego pędu, która w roku 1993, 1994 i 1998 wynosiła odpowiednio: 89,1, 78,9 i 83,6 cm². Stabilność w latach powierzchni liści pojedynczego pędu i sumarycznej powierzchni liściowej łąnu pozwalają uznać owies za dobrą roślinę ochronną dla lucerny. We wszystkich badanych latach heliofilna roślina motylkowata, za jaką uznawana jest lucerna mieszańcowa, przeżyła w łąnie owsa, stanowiącego dla niej ochronę.

Tabela 1

Plonowanie i wartość ochronna owsa dla wsiewanej lucerny mieszańcowej
Yield and protective value of oats for undersown alfalfa

Wyszczególnienie Item	Rok uprawy Cultivation year		
	1993	1994	1998
Plon zielonej masy, dt·ha ⁻¹ Yield of green forage	326	339	208
Zawartość suchej masy, g·kg ⁻¹ Dry matter content	278	390	295
Plon suchej masy, dt·ha ⁻¹ Yield of dry matter	91	105	61
Powierzchnia liści pędu, cm ² Leaf surface of shoot	89,1	78,9	83,6
Powierzchnia liści łąnu, m ² ·m ⁻² Leaf surface of field	3,46	3,28	2,68
Wnikanie światła fotosyntetycznie czynnego (%) Penetration of active light for photosynthesis	20,6	19,8	31,4
Obsada roślin lucerny (sztuk·m ⁻²) Number of alfalfa plants (per 1 m ²)	206	185	323

Plony oraz skład chemiczny zielonek owsa uprawianego w roku 1997 z zastosowaniem obniżonej ilości wysiewu przedstawiono w tabeli 2. Plon zielonej masy wzrósł pomiędzy fazą kłoszenia (176 dt), a fazą mleczną dojrzałości ziarna (228 dt·ha⁻¹) o 29,5%. W fazie MW wydajność świeżej masy z ha obniżyła się o 20 dt·ha⁻¹ w porównaniu z fazą M. W przeciwieństwie do plonu świeżej masy, plon suchej masy z ha stale wzrastał od fazy K do fazy MW. Pomiędzy tymi fazami wzrost plonu sięgał aż 85%. Podobnie McCartney i Vaage (1994), Mannerkorpi i Taube (1995) oraz Edmisten i wsp. (1998), obserwowali wzrost plonu i zawartości suchej masy w zielonkach zbożowych spowodowany opóźnieniem terminu zbioru. W badaniach tych autorów plon owsa był bardzo wysoki i dorównywał plonom pszenżyta i jęczmienia. Uzyskane wyniki wydajności owsa w badaniach własnych były jednak niższe. Wpłynęło na to prawdopodobnie obniżenie ilości wysianego ziarna na hektar.

Zawartość suchej masy w zielonkach owsa w fazie K i M była zbliżona (tab. 2). Spowodowane zostało to długotrwałymi opadami atmosferycznymi występującymi w okresie pomiędzy jednym i drugim zbiorem zielonki. Osiągnięcie przez owies dojrzałości mlecznej ziarna uniemożliwiło opóźnienie zbioru zielonki do czasu osuszenia łąnu po opadach atmosferycznych. Wraz z postępującą wegetacją roślin wyraźnie zmniejszała się

w zielonkach zawartość białka, wzrosła natomiast zawartość substancji bezazotowych wyciągowych (BNW), wśród których znacząco zwiększył się udział skrobi (% udział skrobi w BNW), z 3,9% w fazie K do 29,6% w fazie MW. Wraz z opóźnieniem terminu zbioru zielonek następuje proces lignifikacji i zwiększania udziału ścian komórkowych w komórkach tkanek roślinnych (Engels, 1987). Szybko odkładająca się w ziarniakach skrobia powodowała jednak zmniejszenie zawartości włókna surowego, NDF i ADF w zielonkach zebranych w fazie M i MW (efekt tzw. „rozcieńczenia”) Niekorzystne zmiany w składzie chemicznym związane z opóźnianiem terminu zbioru zielonek wiązały się ze wzrostem zawartości ADL. Uzyskane wyniki składu chemicznego zielonek nie odbiegają zasadniczo od wartości opublikowanych przez innych autorów (Khorasani i in., 1997; Edmisten i in., 1998).

Tabela 2

Plon oraz skład chemiczny zielonki z owsa zebranej w różnych fazach rozwojowych roślin
Yield and chemical composition of whole crop oats, cut at different stages of maturity

Wyszczególnienie Item	Faza rozwojowa rośliny Stage of maturity		
	kłoszenie heading	mleczna milk	mleczno-woskowa milk-dough
Plon zielonej masy — Yield of green matter, dt·ha ⁻¹	176	228	208
Plon suchej masy — Yield of dry matter, dt·ha ⁻¹	33	41	61
Sucha masa—dry matter, g·kg ⁻¹	187	181	295
	(g·kg ⁻¹) suchej masy — dry matter		
Masa organiczna — organic matter	895	926	934
Białko ogółem — crude protein	110	97	74
Ekstrakt eterowy — ether extract	35	45	43
Włókno surowe — crude fibre	318	261	252
BNW ¹ — NFE ¹	432	524	564
Skrobia — starch	17	148	167
NDF	667	522	504
ADF	395	352	317
ADL	36	45	53
Ca	3,0	2,5	2,6
P	4,2	2,7	2,1
CRW ² / WSC ² , g kg ⁻¹ s.m. / d.m.	76	94	69
PB ³ / BC ³ , mEq 100g ⁻¹ s.m. / d.m.	32,3	29,7	18,5
Energia brutto — gross energy, kcal kg ⁻¹	827	745	1292
JPM ⁴ — UFL ⁴	0,86	0,67	0,70
JPŻ ⁴ — UFV ⁴	0,80	0,59	0,61
BTJN ⁴ — PDIN ⁴ , g	69	61	47
BTJE ⁴ — PDIE ⁴ , g	79	68	63

¹Substancje bezazotowe wyciągowe; N-free extractives

²Cukry rozpuszczalne w wodzie; Water soluble carbohydrates

³Pojemność buforowa; Buffer capacity

⁴Jednostki systemu INRA 1988; INRA 1988 system units

Dużą zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie (CRW) oraz stosunkowo niska pojemność buforowa (PB) sprawiły, że zielonki owsa charakteryzowały się dobrą przydatnością do zakiszania. Najwyższy iloraz CRW/PB, świadczący o przydatności zielonek do zakiszania, miały zielonki z fazy MW (3,72), następnie M (3,16) i K (2,35).

Obniżenie pojemności buforowej w zielonkach z fazy M i MW spowodowane było zmniejszającą się w nich zawartością białka.

Kiszonki

Zawartość suchej masy w kiszonkach uzależniona była od terminu zbioru zielonek i wzrastała średnio z 198 g w fazie K do 296 g·kg⁻¹ w fazie MW (tab. 3).

Tabela 3

Skład chemiczny oraz wskaźniki jakości kiszonek z owsa
Chemical composition and quality of whole crop oats silages

Wyszczególnienie Item	Faza rozwojowa rośliny Stage of maturity		
	kłoszenie heading	mleczna milk	mleczno-woskowa milk-dough
pH	3,79	3,83	3,86
Sucha masa — dry mater, g·kg ⁻¹	198	265	296
	(g·kg ⁻¹) suchej masy — dry matter		
Masa organiczna — organic matter	916	928	927
Białko ogółem — crude protein	96	98	70
BNW ¹ — NFE ¹	504	532	542
Skrobia — starch	13	110	130
NDF	471	506	483
ADF	299	336	312
ADL	25	48	47
Ca	3,2	2,2	2,5
P	4,1	2,9	3,0
Kwas mlekowy — lactic acid	104	84	53
Kwas octowy — acetic acid	7,7	6,7	6,9
Kwas masłowy — butyric acid	1,3	0,3	0,2
Kwas izomasłowy — isobutyric acid	0,2	0,5	0,5
Kwas izowalerianowy — isovaleric acid	0,1	0,1	0,0
N-NH ₃ , % N ogólnego — % of total N	11,8	10,0	9,1
Jakość w skali Fliega-Zimmera	bardzo dobra	bardzo dobra	bardzo dobra
Flieg-Zimmer score	very good	very good	very good
	kg·s.m ⁻¹ — DM ⁻¹		
JPM ²	0,77	0,70	0,69
JPŻ ²	0,72	0,62	0,61
BTJN ² , g	55	52	44
BTJE ² , g	46	40	48

¹ Substancje bezazotowe wyciągowe — N-free extractives

² Jednostki systemu INRA (1988) — INRA (1988) system units

Nastąpił duży wzrost zawartości suchej masy w kiszonce z owsa w fazie M (265 g·kg⁻¹), w stosunku do zielonki (181 g·kg⁻¹). Było to spowodowane ubytkiem wody z kiszonki, która prawdopodobnie pochodziła z opadów atmosferycznych (wyciek soku kiszonkowego). Podobnie jak w przypadku zielonek, wraz z postępującą wegetacją roślin zmniejszała się w kiszonkach zawartość białka ogółem i tłuszczu surowego, natomiast zwiększyła się zawartość substancji bezazotowych wyciągowych z 504 g w fazie K do 542 g·kg⁻¹ s.m. w fazie MW (tab. 3). Największą zawartość skrobi miała kiszonka w fazie MW 130 g·kg⁻¹ s.m. Ze względu na wzrastający udział BNW w s.m. kiszonek, zanotowano najpierw niewielki wzrost pomiędzy fazą K i M, a następnie zmniejszenie w fazie MW

zawartości NDF i ADF. Zawartość ADL szybko wzrastała pomiędzy fazą K i M, a następnie utrzymywała się na stałym poziomie.

Niezależnie od fazy rozwojowej jakość badanych kiszonek była bardzo dobra. Świadczy o tym niski procentowy udział azotu amoniakalnego w N ogólnym oraz duża zawartość kwasów organicznych, szczególnie mlekowego (tab. 3). Najwyższy udział kwasu mlekowego w sumie kwasów organicznych oraz najniższą zawartość amoniaku stwierdzono w kiszonce sporządzonej z zielonki koszonej w fazie K. Średnie pH wynosiło w kiszonkach 3,83. Wysoka jakość uzyskanych kiszonek z owsa spowodowana była dużą przydatnością zielonek tego zboża do zakiszania (niska pojemność buforowa przy wysokiej zawartości cukrów rozpuszczalnych w wodzie) oraz dodatkiem mikrobiologicznego preparatu ułatwiającego zakiszanie.

Wartość pokarmową kiszonek z owsa dla przeżuwaczy, wycenioną w jednostkach systemu IZ-INRA (1997), przedstawiono w tabeli 3. Zawartość energii netto (JPM·kg⁻¹ s.m.) w fazie K wynosiła 0,77. W późniejszych fazach rozwojowych roślin zawartość JPM obniżała się i w fazie MW osiągnęła wartość 0,69. Zaznaczyć trzeba, że wzrost wydajności suchej masy zielonek z ha w fazie M i MW, w porównaniu z fazą K, powodował znaczne zwiększenie ilości uzyskanej energii (JPM) z jednostki powierzchni (aż o 67% pomiędzy K i MW). Najbardziej zasobną w białko BTJN była również kiszunka z fazy K (55 g). Prawdopodobnie ze względu na dużą zawartość łatwo dostępnej energii dla drobnoustrojów żwacza (skrobia), najwyższą zawartością BTJE charakteryzowała się kiszunka z fazy MW.

WNIOSKI

1. Owies zapewnia wystarczający dopływ promieniowania fotosyntetycznie czynnego do wsiewki lucerny, umożliwiając jej prawidłowy wzrost i rozwój, a w konsekwencji dobre zagęszczenie. Uprawa owsa jako rośliny ochronnej, z uwagi na zmniejszoną ilość wysiewu, umożliwia zebranie średniego plonu masy roślinnej.
2. Opóźnienie terminu zbioru zielonki z owsa z fazy kłoszenia do fazy mleczno-woskowej dojrzałości ziarna powoduje zwiększenie zawartości suchej masy i zmiany w jej składzie chemicznym. Istotnemu zwiększeniu zawartości skrobi w suchej masie towarzyszy zmniejszenie zawartości białka i NDF.
3. Ze względu na dużą zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie oraz niską pojemność buforową zielonki z owsa koszone w fazie kłoszenia, mlecznej lub mleczno-woskowej dojrzałości ziarna są dobrym surowcem kiszunkarskim, a sporządzone z nich kiszonki charakteryzują się wysoką jakością.
4. Wartość pokarmowa kiszonek z owsa uprawianych w czystym siewie obniża się wraz z postępującą vegetacją roślin. Ze względu jednak na wydajności suchej masy i energii (JPM) z ha zaleca się fazę mleczno-woskową dojrzałości ziarna, jako najbardziej optymalną do zbioru zielonki z owsa z przeznaczeniem do zakiszania.

LITERATURA

- AOAC 1995. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th Edition, Arlington, Virginia, USA.
- Borowiec F., Furgał K., Kamiński J., Zając T. 1998. Nutritional value of silage made of whole plant barley harvested at various grain ripeness stages. *J. Anim. Feed. Sci.* 7: 45 — 54.
- Deriaz R. E. 1961. The routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. *J. Sci. Food Agric.* 12: 152 — 160.
- Dewar W. A., McDonald P. 1961. Determination of dry matter in silage by distillation with toluene. *J. Sci. Food Agric.* 12: 790 — 795.
- Edmisten K. L., Green J. T., Mueller P. J., Burns J. C. 1998 b. Winter annual small grain forage potential. II. Quantification of nutritive characteristics of four small grain species at six growth stages. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 29 (7/8): 881 — 899.
- Engels F. M. 1987. Changes in the physical/chemical structures of cell walls during growth and degradation. In: Degradation of lignocelluloses in ruminants and in industrial processes. J. M. Van der Meer, B. A. Rijkens, M. P. Ferranti (eds.), Elsevier, London: 294 — 312.
- Faisant N., Planchot V., Kozłowski F., Pacouret M. P., Colonna P., Champ M. 1995. Resistant starch determination adapted to products containing high level of resistant starch. *Sci. Alim.* 15: 83 — 89.
- Gąsowski A., Ostrowska D. 1993. Klucz do oznaczania stadiów rozwojowych niektórych gatunków roślin rolniczych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- IZ-INRA 1997. Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Praca zbiorowa, Kraków.
- Khorasani G. R., Jedel P. E., Helm J. H., Kennelly J. J. 1997. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Can. J. Anim. Sci.* 77: 259 — 267.
- Kunelius H. T., Johnston H. W., McLeod J. A. 1992. Effect of undersowing barley with Italian ryegrass or red clover on yield, crop composition and root biomass. *Agric. Ecosyst. and Environ.* 38: 127 — 137.
- Lanini W. T., Orloff S. B., Vargas R. N., Orr J. P., Marble V. L., Grattan S. R. 1991. Oat companion crop seeding rate effect on alfalfa establishment, yield, and weed control. *Agron. J.* 83: 330 — 333.
- Legere A., Stevenson F. C., Samson N. 2001. Tillage and weed management effects on forage production in a barley-red clover rotation. *Can. J. Plant Sci.* 81: 405 — 412.
- Mannerkorpi P., Brandt M. 1995. Feeding value of barley plants as related to stage of maturity. 2. *In vivo* digestibility and voluntary intake of silages. *Acta Agric. Scand. Sect. A. Anim. Sci.* 45: 153 — 158.
- Mannerkorpi P., Taube F. 1995. Feeding value of barley plants as related to stage of maturity. I. Morphological and chemical composition and *in vitro* digestibility. *Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal. Sci.* 45: 147 — 152.
- McCartney D. H., Vaage A. S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silages. *Can. J. Anim. Sci.* 74, 91 — 96.
- Payne M. J., McDonald P. 1996. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food. Agric.* 17, 264 — 268.
- Podkówka W. 1978. Nowoczesne metody kiszenia pasz. PWRiL, Warszawa.
- Podkówka W., Janicki B. 1978. Wartość pokarmowa kiszzonek z owsa w zależności od fazy wegetacji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 216: 223 — 228.
- Power J. F., Koerner P. T. 1994. Cover crop production for several planting and harvest dates in Eastern Nebraska. *Agron. J.* 86: 1092 — 1097.
- Pyś J. B., Micek P. 1997. Jakość i wartość pokarmowa kiszzonek z owsa. *Biul. Reg. Zakł. Dor. Rol. AR w Krakowie*, 314: 71 — 75.
- Santrucek J., Svobodova M. 1993. Vliv různých způsobů vysevu a rozteče radku na zhutnění pudy vojteskových porostů. *Rostl. Vyr.* 39: 203 — 210.
- Skulmowski J. 1974. Metody określania składu pasz i ich jakości. PWRiL, Warszawa.
- Zając T. 1998. Studium porównawcze cech morfologicznych i produktywności lucerny mieszańcowej (*Medicago media* Pers.) uprawianej w czystym siewie i w mieszankach z roślinami motylkowatymi i trawami. Cz. I. Cechy morfologiczne roślin i struktura ładu w zależności od sposobu siewu. *Acta Agrobot.* 51, (1–2): 101 — 117.
- Zając T., Witkiewicz R. 1997. Porównanie wartości ochronnej zbóż jarych i bobiku dla koniczyzny czerwonej. Cz. I. Wartość ochronna i produktywność zbóż jarych i bobiku. *Acta Agr. Silv., ser. Agr.* 35: 121 — 132.