

## PRÓBA OCENY PRODUKCJI KAROTENOWEJ ŁĄK

Z. WIERZCHOWSKI

Zielona masa roślinna, której dostarczają rolnikowi łąki i pastwiska jest głównym źródłem witaminy A, najważniejszej z witamin przy żywieniu zwierząt gospodarskich. Występuje ona w zielonych tkankach tylko pod postacią prowitaminowych karotenów. Łąki dają w postaci siana główną paszę zimową zastępującą pasze zielone.

Wobec tego występuje potrzeba zbadania ilościowo przebiegu gromadzenia się karotenów w zielonej masie zespołów roślinnych łąk podczas całego okresu ich użytkowania. Uzyskane dane pozwolą zorientować się w możliwościach produkcyjnych w różnych stadiach wegetacji i obliczyć wydajność karotenów z 1 ha. W tym właśnie celu prowadzono przez dwa lata systematycznie badania zawartości karotenów tak w porostach łąki uprawnej, jak i w próbkach sian z tych porostów otrzymanych. Obiektem doświadczalnym była łąka leżąca w dolinie rzeki Bystrzycy (okolice Lublina—Zemborzyce) na torfie nizinym zmeliorowanym. Łąka była orana i zasiewana w r. 1954. Analiza botaniczna jej porostu wykonana w połowie czerwca r. 1957 na sianie wykazała przewagę rajgrasu wyniosłego (*Arrhenatherum elatior*) (c. 52%) oraz dość duży udział tymotki (*Phleum pratense*) (c. 13%). Udział chwastów był mały, bo wynosił tylko 5,6%. Zawartość innych traw jak kupkówki, kostrzew, wiechlina łąkowej, stokłosa bezostnej, rajgrasu angielskiego i mietlicy białawej była mniejsza — od 3—7%.

Pomiary prowadzono w czasie od końca kwietnia do początków listopada. Próbki porostu pobierano co 7—14 dni ścinając trawę każdorazowo z 4 pólki wybranych losowo z równoległych pasów, wytyczonych na łące w miejscu o możliwie najbardziej wyrównanym poroście. Powierzchnia łączna pólki wynosiła 0,5 m. Świeżą masę roślinną ważono i oznaczano w niej suchą masę oraz karoteny. Siano otrzymywano z niej dwoma sposobami: 1) przez suszenie ciepłym prądem powietrza w temp. 50°—60°, 2) suszeniem naturalnym w temp. pokojowej (20°) na tacach w cieniu. Oznaczanie karotenów zarówno w zielonej masie jak i w sianie wykonywano metodami dokładnymi, już dawniej przez nas wypróbowanymi (Wierzchowski 1).

W r. 1956 badania nasze obejmowały okres letni i jesienny użytkowania łąki po pierwszym i drugim koszeniu, w roku następnym badano łąkę we wszystkich trzech stadiach wegetacji a w roku bieżącym tylko w wiosennym rozwoju.

Otrzymane wyniki dadzą się streścić następująco: Za podstawę rozważań przyjęto badania w r. 1957. Wyniki z tego roku są zestawione w tabelach 1 i 2 (w skrócie).

Tabela 1

Produkcja karotenowa łąki  
Carotene productivity of meadow

1957	$\frac{1}{V}$	$\frac{22}{V}$	$\frac{5}{VI}$	$\frac{11}{VI}$	13. VI. koszenie mowing
					siano hay
Sucha masa } Dry matter } %	22,0	23,6	29,5	32,0	91
Zielona masa } tona — 1 ha } Wet plant material }	8	17,6	30	28,8	9,7
Koncentracja } karotenów } Carotene } mg % concentration }	11,0	9,6	3,2	3,1	3,8
Karoteny } 1 ha Carotenes } kg	0,9	1,7	1,0	0,9	0,37

W okresie wiosennym przy stałym wzroście suchej masy roślinnej (w ciągu 42 dni o 45,4%) maksymalna koncentracja karotenów wystąpiła w pierwszej połowie maja; wynosiła ona 110—114 mg na kg świeżej masy. Od tego momentu aż do pierwszego koszenia koncentracja stale zmniejszała się osiągając w dn. 11. VI poziom 31 mg/l kg.

W okresie letnim trwającym przeszło dwa miesiące przy słabszym wzroście suchej masy znaleziono koncentrację karotenów znacznie niższą, bo wynoszącą maksymalnie na początku sierpnia tylko c. 70 mg/kg.

W okresie jesiennym (2 i pół miesięcznym) wzrost suchej masy był bardzo podobny, natomiast koncentracja karotenów była znacznie wyższa i nadto bardzo ustabilizowana, na poziomie 100—110 mg/kg.

Drugie badania wiosenne (r. 1958) dały wyniki niższe (tab. 3) spowodowane spóźnioną wiosną i silnym nawodnieniem łąk: maksymalna koncentracja karotenów w dn. 26 maja wynosiła tylko 73 mg/kg. Najniższego poziomu tuż przed koszeniem nie zdążono oznaczyć.

Tabela 2

Produkcja karotenowa łąki  
Carotene productivity of meadow

1957	$\frac{12}{\text{VII}}$	$\frac{6}{\text{VIII}}$	$\frac{16}{\text{VIII}}$	21. VIII Koszenie the mowing	$\frac{20}{\text{IX}}$	$\frac{21}{\text{X}}$	$\frac{7}{\text{XI}}$
	siano the hay						
Sucha masa } Dry matter } %	24,5	28,0	28,5	90,0	21,2	27,5	27,5
Zielona masa } tona — 1 ha } Wet plant material }	7,0	13,6	16,4	5,2	10,0	14,8	16,8
Koncentracja } karotenów } Carotene } concentration } mg %	4,4	6,9	6,1	4,5	10,3	10,3	10,7
Karoteny } Carotenes } 1 ha kg	0,31	0,94	1,0	0,23	1,03	1,5	1,8

Tabela 3

Produkcja karotenowa łąki  
Carotene productivity of meadow

1958		$\frac{10}{\text{V}}$	$\frac{26}{\text{V}}$	$\frac{5}{\text{VI}}$	10. VII koszenie mowing
		Siano hay			
Sucha masa } Dry matter } %		18,0	23,2	29,3	90
Zielona masa } tona — 1 ha } Wet plant material }		10,8	22,0	28,4	8,2
Koncentracja } karotenów } Carotene } concentration } mg %		5,9	7,3	4,5	2,0
Karoteny } Carotenes } 1 ha kg		0,64	1,6	1,2	0,16

Wyniki pomiarów letnich z r. 56 (tab. 4) są bardzo zbliżone do analogicznych z r. 57. Maksymalne wartości koncentracji 70—65 mg/kg przypadają na koniec lipca i początek sierpnia.

Tabela 4

Produkcja karotenowa łąki  
Carotene productivity of meadow

1956	10	25	3	12. VIII	18	12	26
	VII	VII	VIII	Koszenie mowing Siano hay	IX	X	X
Sucha masa } Dry matter } %	23,2	27,8	28,1	89	22,2	23,8	24,6
Zielona masa } tona — 1 ha } Wet plant material }	8,9	17,7	17,8	5,5	6,5	12,8	15,6
Koncentracja } karotenów } Carotene } mg % concentration }	5,7	17,7	6,5	3,6	9,5	7,6	7,3
Karoteny } Carotenes } 1 ha kg	0,51	1,24	1,16	0,2	0,62	0,97	1,14

W okresie jesiennym znaleziono koncentracje wprawdzie niższe niż w jesieni r. 57, ale również ustabilizowane na poziomie c. 75 mg/kg.

Na podstawie powyższych danych oraz pomiarów zielonej masy zebranej z próbných pól obliczono zbiory trawy z 1 ha i wyprodukowane przez nią ilości karotenów. Najwyższa produkcja zielonej masy wypadła 5 czerwca 57 r. 30 ton na 1 ha, natomiast najwyższa wydajność produkcji karotenowej wystąpiła wcześniej, bo już 22 maja — wynosiła ona 1,7 kg z ha. Było to stadium przed wykłoszeniem się traw. W tym czasie można by zebrać z 1 ha wprawdzie mniej zielonej masy, bo tylko 18 ton, ale za to bardzo bogatej w karoteny oraz w białko. Przy zbiorze czerwcowym wobec gwałtownej obniżki koncentracji karotenów zbiera się wprawdzie dużo masy roślinnej c. 29 ton, ale zawierającej znacznie mniej karotenów, bo tylko 0,9 kg. Strata więc witaminowa wynosiła w porównaniu z maksimum majowym blisko 50%. Badania wiosenne roku 58 potwierdziły powyższe wyniki mimo odmiennych warunków pogody. Maksymalna produkcja karotenów wypadła w stadium kłoszenia 26 maja i wynosiła 1,6 kg, a więc prawie tyle, co w r. 57 przy zwiększonej wydajności zielonej masy — 22 ton. Zebrano podobną masę zieloną z 1 ha — ca 28 ton z nieco wyższą zawartością karotenów — powyżej 1 kg.

W okresie letnim 57 r. maksymalna produkcja masy zielonej i karotenów wypadła równocześnie w połowie sierpnia tuż przed koszeniem — 16,4 ton i 1 kg karotenów. Dane z r. 56 są nieco wyższe — 17,8 ton oraz

1,2 kg. W okresie trzecim jesiennym 57 r. 7 listopada można by było zebrać około 17 ton zielonej masy bardzo bogatej w karoteny, bo zawierającej 1,8 kg. Była to maksymalna produkcja w ciągu 2-letniego okresu naszych pomiarów! W 56 roku warunki pogody były mniej korzystne, więc osiągnięto mniejsze wydajności z ha: 15,6 ton i 1,14 kg.

Dla lepszego zorientowania się w możliwościach produkcji witaminowej łąki należy przeliczyć powyżej omawiane wielkości na dawki dziennego zapotrzebowania bydła rogatego. Optymalne dawki dla krów dojnych oraz buhajów (600 kg żywej wagi), wynoszą 200—300 mg dziennie. Wobec tego maksymalna produkcja karotenów wynosząca 1700—1800 gramów z 1 ha może zaspokoić potrzeby witaminowe 100 krów przez 57—60 dni, a dla 100 buhajów przez 85—90 dni.

Badania sian zarówno otrzymanych doświadczalnie w pracowni jak i praktycznie przez rolnika z badanej łąki dostarczyły następujących wyników:

Zebrane siana z badanej łąki zawierały w r. 57 38—45 mg/kg karotenów, a więc z 1 ha otrzymano 370—230 g karotenów, czyli przez suszenie naturalne utracono 530—770 g karotenów tj. 60—77%! W latach 56 i 58 straty były większe od 80—87%. Koncentracje karotenów w sianach wynosiły: 36—20 mg/kg a maksymalne zbiory 200—160 g. Tracono 1040 i 960 gramów cennych prowitamin!

Koncentracje karotenów w sianach z badanej łąki były stosunkowo wysokie w porównaniu z wynikami badań np. K. Papendick'a (2). Autor ten znalazł w sianach łąkowych górskich uzyskanych w 2-letnich doświadczeniach suszonych pokosowo i na rusztowaniach znacznie niższe koncentracje zawarte w granicach 1—20 mg/kg suchej masy siana, podczas gdy w naszym doświadczeniu znaleźliśmy 42—49 mg/kg suchej masy.

W ostatnich latach prowadzono podobne badania do naszych doświadczeń w Danii i Szwecji (A. Lund, Linberg, Koehler referat N. Olsson — 3). Podajemy z nich pewne ciekawsze dla porównania dane. Pospolite trawy łąkowe w Danii zawierały w ostatnim stadium pastwiskowym karotenów 180—420 mg/kg suchej masy, a w okresie pierwszego sianokosu tylko od 100—240 mg/kg suchej masy. W naszym doświadczeniu odnośne wartości wynosiły: 330—500 mg i 100—260 mg. W następnych pokosach zawartości karotenów były znacznie wyższe: 185—345 mg/kg s.m., podobnie u nas: 210—390 mg/kg s.m. W doświadczeniach szwedzkich znaleziono u trzech traw (*Phleum pratense*, *Poa pratensis* i *Lolium pe-*

---

\* Suszenie przewiewowe w temperaturze 50—60° próbek 300—500 gramowych zielonej trawy trwało 2—3 godz. i dawało średnio 15% straty karotenów, suszenie w temperaturze 20° na tacach trwało znacznie dłużej 2—3 dni i dawało straty 30—40%. Otrzymane siana zawierały ca 10% wody.

renne) w terminie normalnym I isanokosu koncentrację karotenów od 175—320 mg/kg s. m., przy spóźnionym terminie już tylko od 64—168 mg natomiast w pierwszym pokosie od 178—378 mg/kg s. m.

#### L I T E R A T U R A

1. Wierzchowski Z. — Roczniki Nauk Roln. T. 69-B-2, 163 (1955).
2. Papendick K. — Landwirtschaftliche Forschung 7, 130 (1955).
3. Olson N. — Bull. 33 of Imp. Bureau of Pastures. Aberystwyth, Great Britain, March (1945).

### AN ATTEMPT AT MEADOW CAROTENE PRODUCTION ASSESSMENT

Z. Wierzchowski

#### S u m m a r y

Carotene contents of the plant growth of a cultivated meadow and of hay samples of the same plant growth were estimated during a period of two years. The meadow was situated in the Bystrzyca river valley (Lublin, Zemborzyce area) on lowland ameliorated peat. The meadow was ploughed up and sown in 1954. A botanical analysis of its growth carried out towards the middle of June before mowing, showed a preponderance of *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B. ( $\pm 52\%$ ) and quite a large proportion of Timothy ( $\pm 13\%$ ). The proportion of weeds present was small, being only  $\pm 6\%$ . The estimations were carried out between April 30th — November 7th. Plant growth samples were taken every 7—15 days, mowing four experimental plots at a time. The plots were chosen at random from parallel strips marked out on the meadow. The area of the plots combined amounted to 0,5 m<sup>2</sup>.

Hay was produced in two ways:

- 1) Drying in a stream of warm air at a temperature of 50—60° C.
- 2) Ordinary air drying at room temperature (20° C), on trays in the shade. Quantitative carotene estimations were carried out under laboratory conditions using precise up to date techniques. Results may be summarized as follows:

The highest carotene concentration 114 mg/1 kg was estimated on May 15th for fresh plant matter. The crop from 1 hectare of grass would then have amounted to 14 tons of green mass at a carotene content of  $\pm 1,6$  kg. From that moment onwards the carotene content decreased

steadily until a minimum value of 30 mg/1 kg directly before the June mowing. The highest carotene production for 1 hectare fell on May 22 when the grass crop per hectare would have come to 17,6 tons, which at a concentration of not quite 100 mg/1 kg would have given 1,7 kg carotene. The highest grass crop calculated per hectare fell on June 5th and would have amounted to 30 tons. The carotene content in the green mass was, however, much lower amounting to 1 kg. This was caused by a large decrease in carotene concentration.

The regrowth, which took place between June 15th — August 21th was characterized by a much lower carotene concentration, which was however uniform, stabilized at a 60—70 mg/1 kg level.

Both the grass and the carotene production per hectare was highest just before the August 16th mowing and came to 16,4 tons of grass and a carotene content of 1 kg.

The third autumn growth taking place between the end of August and November 7th was found to have a high and very stable carotene concentration between 103—107 mg/1 kg. The grass yield was a little higher than that at the second mowing being 16,8 tons but the carotene content was high 1,8 kg, i. e. the highest value for the whole vegetative period.

Investigations carried out on the hay showed that quick drying in a moving air stream at 50—60° C gave only 15% loss of the carotene content on the average, while the ordinary, longer-lasting air-drying gave a 50% loss of carotenes.

## ПОПЫТКА ОЦЕНКИ КАРОТИНОВОЙ ПРОДУКЦИИ ЛУГОВ

З. Вержховски

### С о д е р ж а н и е

В течение двух лет велись систематические исследования содержания каротинов так в травостое культурного луга как и в пробах сена из этого луга. Подопытным объектом был луг на торфяной почве, находящийся в долине реки Быстржица (окрестность Люблин-Земборжице). Луг был запахан и вновь засеян в 1954 году. Ботанический анализ его травостоя, выполнен до покоса около половины июня, показал превосходство французского райграса (около 52%) и большое количество тимофеевки (около 13%). Сорняков было мало, всего около 6%. Измерения велись с 30 апреля по 7 ноября. Образцы травостоя брались каждые 7—15 дней, кося траву каждый раз из 4 делянок, избранных по жребию с параллельных полос намеченных на лугу.

Совместная поверхность делянок равнялась 0,5 м<sup>2</sup>. Сено получали двумя методами: 1) высушиванием струей тёплого воздуха в температуре 50—60°С, 2) естественным высушиванием в комнатной температуре, в тени (20°С). Количественное определение каротинов в зелёном корме и сене было проведено в лаборатории современными точными методами. Полученные результаты можно изложить следующим образом:

Самая большая концентрация каротинов в зелёном корме растений была найдена 15 мая — 114 мг/кг. Урожай с поверхности 1 га травостоя был бы тогда равен 14 тон зелёного корма, содержащего около 1,6 кг каротинов; концентрация каротинов с того момента постоянно уменьшалась, до самого низкого уровня (30 мг/кг), который выпал непосредственно до июньской уборки травостоя. Самая высокая продукция каротина была вычислена для 1 га и выпала 22 мая, когда урожай зелёного корма с 1 га был равен 17,6 тон, что при концентрации 100 мг/кг дает 1,7 кг каротинов. Самый высокий урожай зелёного корма вычислен для 1 га, был 5 июня, т. е. 30 тон. Количество каротинов в этом урожае было значительно ниже, т. е. около 1 кг. Причиной того была большая убыль их концентрации. Характерной чертой второго укоса, который убирали с 15 июня до 21 августа, была значительно низшая концентрация каротинов, но она была довольно стабилизирована на уровне 60—70 мг/кг. Равно продукция травостоя как и каротинов с 1 га была самая высокая до уборки 16 августа и равнялась 16,4 тон и содержала 1 кг каротинов.

В третьем, осеннем укосе в конце августа до 7 ноября, была найдена очень высокая стабилизированная концентрация каротинов — 103—107 мг/кг. Урожай травостоя был несколько выше, чем во втором укосе — 16,8 тон, причем содержание каротинов было выше — 1,3 кг. Следовательно это было самое высокое количество каротинов за весь вегетационный период.

Исследование сена показало, что быстрая сушка в струе воздуха с темп. 50—60°С, давала в среднем 15% убыток в содержании каротинов. Естественная сушка, которая требует больше времени, вызвала убыток в среднем 50% каротинов.