

## TECHNICZNA METODA OCENY SIAN WEDŁUG ZAWARTOŚCI KAROTENÓW

Z. WIERZCHOWSKI i J. BASAJ

Zagadnienie dobrego siana posiada dla nowoczesnego rolnictwa szczególne znaczenie, gdyż siano jako podstawowa pasza zimowa inwentarza dostarcza mu nie tylko cennych ciał białkowych, ale również najważniejszej przy żywieniu zwierząt witaminy A, w postaci karotenów. Karoteny jako wysoce nienasycone barwniki organiczne ulegają bardzo łatwo rozkładowi pod wpływem światła, tlenu powietrza i podwyższonej temperatury. Wobec tego zwykle metody suszenia zielonej masy roślinnej czy to tradycyjne (pokosy, wały), czy nowsze na rusztowaniach, zawsze powodują bardzo duże straty karotenów. Jak to wykazały liczne prace badawcze minimum tych strat przy korzystnych warunkach pogody zawarte jest w granicach 60—90%. Podczas przechowywania siana następują dalsze straty karotenów, przy normalnych warunkach składowania wynoszą one mniej więcej 10% miesięcznie. Wskutek tego siano, które w czerwcu po sprzęcie zawierają tylko 20—30 mg karotenów na 1 kg, ilości dostateczne dla żywienia, będą w okresie zimy już bardzo ubogim źródłem witaminy A, kiedy właśnie zapotrzebowanie jej dla bydła jest największe.

Postępowy więc rolnik winien mieć możliwość doskonalenia sposobów sprzętu i przechowywania siana przez kontrolę jego zawartości karotenów. Aby to umożliwić praktyce rolniczej opracowaliśmy metodę techniczną oznaczania koncentracji karotenów, która pozwala każdemu pracownikowi nie specjalście, poza pracownią chemiczną w gospodarstwie rolnym ocenić szybko i z dostateczną dokładnością jakość siana pod względem witaminowym.

Metoda nasza składa się z 3 zasadniczych etapów postępowania analitycznego:

1. Z 1—2 średnich próbek siana przygotowuje się przez mielenie lub cięcie i przesiewanie właściwe 100-gramowe próbki wyjściowe do analizy. Z nich bierze się 4-gramowe naważki do ekstrakcji karotenów. Prowadzi się ją przez 24-godzinną macerację 2% roztworem acetonu w eterze naftowym w temp. 20° w miejscu ciemnym.

2. Z otrzymanego wyciągu oddziela się właściwe karoteny od innych barwników roślinnych na kolumnie chromatograficznej. Kolumnę tę sporządza się z mieszaniny tlenku glinu i piasku. Przeciekanie roztworu przyspiesza się przez wytwarzanie w kolbce próżni ssaniem ustami.

3. Przeciek doprowadza się eterem naftowym do określonej objętości i porównuje intensywność jego żółtego zabarwienia w odpowiednim komparatorze z wzorcowymi roztworami dwuchromianu potasowego, które tworzą zestaw skali wzorcowej.

Zestaw ten obejmuje 12 próbek porównawczych, ich zabarwienie odpowiada określonej zawartości karotenów w mg na 1 kg badanej próbki siana (tab. 1).

Tabela 1

Zestaw próbek porównawczych  
The set of test tubes

Nr	1 odpowiada — correspond to	10 mg karotenów w 1 kg siana carotenes in 1 kg of hay				
„ 2	„ —	15	„	„	„	„
„ 3	„ —	20	„	„	„	„
„ 4	„ —	25	„	„	„	„
„ 5	„ —	30	„	„	„	„
„ 6	„ —	35	„	„	„	„
„ 7	„ —	40	„	„	„	„
„ 8	„ —	45	„	„	„	„
„ 9	„ —	50	„	„	„	„
„ 10	„ —	65	„	„	„	„
„ 11	„ —	80	„	„	„	„
„ 12	„ —	100	„	„	„	„

Stosownie do otrzymanych wyników według powyższej skali klasyfikujemy siana następująco (tab. 2).

Tabela 2

Skala oceny jakości sian pod względem zawartości karotenów  
The scale for evaluation of hay

I klasa	—	bardzo dobra	—	zawartość karotenów w 1 kg powyżej 50 mg
II	„	dobra	„	30—50 „
III	„	dość dobra	„	20—30 „
IV	„	dostateczna	„	10—20 „
V	„	zła	„	0—10 „

Zarówno rzetelność skali wzorcowej jak i dokładność oznaczeń naszą metodą sprawdzono przez porównanie z wynikami oznaczeń dokładną metodą laboratoryjną Nelsona, polecaną przez komisję karotenową stowarzyszenia suszenia zielonek w Anglii. Stwierdzono, że dokładność metody technicznej jest dla celów praktyki rolniczej zupełnie wystar-

czająca, bo błędy były zawarte: od 8,2—12,7% dla koncentracji wyższych od 30—100 mg na kg, zaś w zakresie niższym wynosiły c. 18%.

Dla sprawdzenia użyteczności w praktyce rolniczej naszej metody wykonano w 7 terenowych zakładach doświadczalnych Instytutu Zootechniki na miejscu w okresie wczesno-wiosennym badania jakości sian naturalnych zarówno łąkowych jak i motylkowych przy użyciu najniezbędniejszych naczyń laboratoryjnych, wagi aptecznej oraz komparatora z zestawem wzorcowym próbek testowych. Próbki zbadanych sian przewieziono do Puław i zanalizowano dokładnie metodą Nelsona. Otrzymane wyniki porównawcze (tab. 3) dowodzą, że oceny próbek

Tabela 3

Lp.	Rodzaj siana Hays	Pochodzenie Zakład Doświadczalny Institute of Zootechnics Stations	Zawartość karotenów oznaczona metodą Carotene content	
			Nelsona mg/kg Method of Nelson	Naszą — pomiar w komparatorze mg/kg Our method
1	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Czechnica	2,5	<10
2	Z lucerny (Lucerne)	Czechnica	4,6	<10
3	Łąkowe drugi pokos (Meadow)	Grodziec	31,1	35
4	Z lucerny (Lucerne)	Grodziec	9,9	~10
5	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Kołuda Wielka	3,7	<10
6	Z lucerny drugi pokos (Lucerne)	Kołuda Wielka	19,5	>15
7	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Lipowa	0	0
8	Z koniczyny drugi pokos (Red clover)	Lipowa	10,3	~10
9	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Pawłowice	3,8	<10
10	Z lucerny drugi pokos (Lucerne)	Pawłowice	30,5	~30
11	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Raba Wyżna	16,3	~15
12	Z lucerny drugi pokos (Lucerne)	Raba Wyżna	21,5	~20
13	Łąkowe pierwszy pokos (Meadow)	Rossocha	21,0	20 < — < 25
14	Z lucerny drugi pokos (Lucerne)	Rossocha	23,5	~25

sian, przeprowadzone naszą metodą na miejscu pracy w gospodarstwach rolnych wypadły w granicach od 0—35 mg/kg karotenów zgodnie z wynikami analizy w laboratorium dokładną metodą naukową. W pięciu przypadkach jakość siana była niedostateczna, w czterech — dostateczna względnie dość dobra, a tylko w jednym dobra!

Zestaw szkła laboratoryjnego i aparatury niezbędnej (komparator, waga apteczna, nożyce i sita) oraz chemikalia w ilości na 10 podwójnych oznaczeń powinny kosztować około 1200 zł.

Dokładny opis naszej metody wraz z całym materiałem doświadczalnym jest zawarty w naszej pracy, która ukazała się drukiem w Rocznikach Nauk Rolniczych tom 73-B-3.

## A METHOD FOR HAY EVALUATION ON THE BASIS OF THE CAROTENE CONTENT

Z. Wierzchowski and G. Basaj

### S u m m a r y

Supplying domestic animals with good quality hay, as the fundamental winter fodder, assumes a special aspect in the light of the vitamin science.

The possibility emerges, of evaluating hay on the basis of its carotene content, as the chief source of vitamin A. We have elaborated a new technical method of assessing the carotene content in hay, suitable for use by breeders of fodder plants and in agricultural practice.

The procedure consists of three main steps:

1) Extraction of carotenes from a sample of hay which has been ground into a flour or very finely cut. The extraction takes place in darkness at 20°C during maceration of the tissue with a 2% solution of acetone in petroleum ether.

2) Separation of carotenes from other hay pigments by column chromatography. The column was constructed of sand and aluminium oxide. The rate of seepage of the carotene solution was speeded up by inducing a vacuum by sucking.

3) The actual quantitative evaluation based on a comparison of the colour intensity of the carotene solution with a series of standards (solution with potassium dichromate).

By using this method and only the simplest of laboratory glassware, it is possible to determine the carotene content quickly, away from a laboratory, at the place of work, with a sufficient degree of accuracy to obtain an evaluation of a hay from the point of view of its vitamin content. The accuracy of determinations obtained by this method was gauged by comparison with results, obtained by W. A. G. Nelson's accurate method, recommended by the carotene commission of the society for hay production in England.

It was established that for higher concentrations, 30—100 mg. carotene per 1 kg, the errors fell within the limits 8,2—12,7%, whereas for lower concentration the errors fell between 14,3—22,3%.

The above method allows an easy evaluation of the quality of hay, according to a scale given below:

class 1. very good — carotene content per 1 kg of hay above 50 mg

class 2. good — carotene content 30—50 mg/1 kg

class 3. fair — carotene content 20—30 mg/kg

class 4. adequate — carotene content 10—20 mg/kg

class 5. inadequate — carotene content below 10 mg/kg.

## МЕТОД ОЦЕНКИ СЕНА ПО СОДЕРЖАНИЮ КАРОТИНОИДОВ

З. Вержховски и И. Басай

### Содержание

Вопрос хорошего сена как основного корма сельскохозяйственных животных приобретает особенное значение с точки зрения учения о витаминах. Поэтому возникает новый вопрос: оценка сена с точки зрения содержания каротиноидов, как самого основного источника витамина А. Чтобы сделать это возможным сельскохозяйственной практике и тем способом содействовать к должному, имеющему научные основы способу подготовки сена, нами был разработан новый технический метод определения каротиноидов в сене, предназначен для широкой сельскохозяйственной практики и для селекционеров, занимающихся селекцией кормовых растений.

Метод этот заключается в следующем:

1. Каротиноиды извлекаются из пробы сена, смолотой на муку, или очень мелко изрезанной. Экстракцию проводится без доступа света, действуя на сено 2% раствором ацетона в нефтяном эфире в температуре 20°C.

2. Каротиноиды отделяется от прочих пигментов сена на хроматографическом столбце. Столбец приготавливается из окиси алюминия и песка. Пропływ каротиноидного раствора ускоряется создавая вакуум, вытягивая воздух губами.

3. Соответственная количественная оценка на компараторе путем сравнения интенсивности тона окраски раствора каротиноидов со стандартными растворами бихромата калия.

При помощи этого метода, пользуясь комплетом самой простой лабораторной посуды, возможно быстро определить содержание каротиноидов не в химической лаборатории, а на месте работы, с достаточной точностью для оценки витаминной ценности сена. Аккуратность определений этим методом была исследована путем сравнения с результатами определений по методу В. А. Г. Нельсона, рекомендуемого кормовой комиссией общества сушки зелёного корма в Англии. Было констатировано, что ошибки находились в пределах: 8,2—12,7% для концентрации выше 30—100 мг каротиноидов на 1 кг, при низшей концентрации ошибки колебались от 14,3 до 22,3%.

Пользуясь этим техническим методом можно очень просто определить качество сена по предлагаемой нами шкале:

---

1 класс	—	очень хорошее	—	содержание каротиноидов на 1 кг сена	
				выше 50 мг	
2 класс	—	хорошее	—	содержание каротиноидов на 1 кг	— 30—50 мг
3	„	довольно хорошее	„	„	„ — 20—30 мг
4	„	достаточное	„	„	„ — 10—20 мг
5	„	недостаточное	„	„	„ — ниже 10 мг