

## Különböző zöldtakarmány-szárításmódok összehasonlítása a karotintartalom megmaradása szempontjából

WALGER JÁNOS, DOBI FERENC,\* BEÓTHY ZSUZSANNA\*\*  
és THURÁNSZKY ATTILÁNÉ

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet  
Takarmányminősítő Osztálya, Budapest*

Háziállataink az A-vitamin szintéziséhez szükséges provitaminokat, a karotinoidokat elsősorban a szálastakarmányokból nyerik. A karotinoidok közül a béta-karotin az, mely elsőrendű fontosságú, részben azért, mert ez a legelterjedtebb valamennyi karotinoid közül [7], továbbá azért, mert ez alakul át — molekulájának szimmetrikus kettéhasadása során az állati szervezetben — a legjobb hatásfokkal A-vitaminná.

A vegetációs periódusban, amikor háziállataink kellő mennyiségű zöldtakarmányhoz juthatnak, a karotinellátás nem okoz problémát. Télen, valamint olyan istállózó tartás esetén, amikor friss zöldtakarmányt, illetve silót nem adhatunk az állatoknak; vagy A-vitamint, vagy kellő mennyiségű karotint tartalmazó szálastakarmányt, illetve zöldtakarmány-lisztet kell a takarmányadagba juttatni.

A frissen vágott lucerna karotintartalmának a szabadban való szárítás során történő gyors lebomlását részben enzimtikus, részben fotokémiai folyamatoknak tulajdonítják (WALSH és HAUGE) [9]. E folyamatok sebességét tehát a hőmérsékleti, a nedvességi- és a fényviszonyok erősen befolyásolják.

BOOTH [1] kísérletei alapján felhívja a figyelmet még arra, hogy a klorofil tartalmú növényi részekben egy olyan enzimrendszer is van, amely a karotint gyorsan oxidálja. Ez az enzimrendszer sárgarépában és gyümölcsökben nem található. Megfelelő hőkezelés és szárítás inaktíválja ezt az enzimet.

A zöldtakarmányok szárítási módjától függően a meglehetősen kényes, könnyen bomló karotinoidoknak tehát csak egy része őrizhető meg. MACKROTT [3] szerint a hagyományos szénaszárítás során 80—95%-os karotin veszteséggel lehet számolni.

WALSH és HAUGE [9] a szabadföldi szénaszárítás karotinvészteségét több szerző adatai alapján 45—90%-ban adja meg. STEGER [4], aki a veszteség mértékét kedvező és kedvezőtlen évjáratokban különböző szénaszárítási eljárások esetén vizsgálta, a veszteség mértékét 40—85% között változónak találta.

WIERZCHOWSKI [10] sok tényezőre kiterjedően beható kísérleteket folytatott a szénaszárítás során bekövetkezett karotinvészteségnek okait kutatva. Megállapította, hogy ha a lucerna-szénát hagyományos módon szántóföldön

\* MEDOSZ Országos Központja Budapest.

\*\* F. M. Állami Gazdaságok Főigazgatósága, Mezőhegyesi Laboratóriuma.

szárította, a karotinveszteség 95–100% volt. Tető alatt árnyékban szárítva 90% veszteséget észlelt.

Így tehát, ha az állatállomány karotinellátását szárított szálastakarmányokkal kell biztosítani, nyilván nem közömbös a szárítás módja.

Hazánkban az állatállomány növekedésével és tartásának belterjesebbé válásával mindjobbán előtérbe lép a megtermelt szálastakarmány beltartalmát — elsősorban talán karotintartalmát — jobban konzerváló eljárások bevezetésének kérdése. Indokolttá vált tehát, hazánkban is kísérletek beállítása a különböző szálastakarmányok — elsősorban a lucerna — szárításmódjainak a karotin megőrzése szempontjából való összehasonlítására.

### A kísérlet beállításának körülményei

A Felsőnyomási Állami Gazdaság területén egy 120 kataszteri holdas, másodéves, egyenletes, jó beállású lucernatáblán 1963-ban végeztük a kísérleteket, amelyeknek célja az volt, hogy összehasonlítsuk:

1. az eredeti karotintartalmát,
2. a fonnyasztás nélkül azonnal beszállított és forrólevegős (kb. 900 C° véghőmérsékletű) szárítással készített,
3. az előfonnyasztás után forrólevegősen szárított,
4. az előfonnyasztott,
5. a Vámosi-féle eljárással szárított,
6. az állványon szárított
7. a renden szárított

lucernaszéna, illetve zöldliszt karotintartalmának változását az említett szárítási módok hatására.

A vizsgálatokat a II. és III. kaszálás alkalmával végeztük.

A lucerna vágása gépi erővel történt.

A karotintartalom meghatározását korábban közölt [8] és a 22/1963. F. M. sz. utasításban hivatalosnak minősített módszerrel végeztük. A termés mennyiségét 3×1 kat. holdon súly és szárazanyag-tartalom mérésével határoztuk meg. A táblázatokban közölt adatok parallel mintavételből származó 2–5 meghatározás átlagai.

### A vizsgálati eredmények

A termésmennyiségmérés eredményeit az I. táblázat mutatja be. A táblázatból látható, hogy a II. kaszáláskor átlag 14,4 q szárazanyag termett kat. holdanként, míg a III. kaszáláskor 10,9 q.

A 2. táblázatban különböző szárításmódok során jelentkező karotinmennyiségeket tüntettünk fel. A táblázatból végső soron a következő megállapításokat tehetjük:

1. A III. kaszáláskor a friss zöld anyagban a karotintartalom alacsonyabb volt (213,6 mg/kg), mint a II. kaszáláskor (251,5 mg/kg).

2. Kaszálás után azonnal beszállított lucerna a szállítás és szecskázás során csupán igen csekély karotinveszteséget szenved. A II. kaszáláskor 2,3%-ot, a III. kaszáláskor 0,7%-ot.

3. A forrólevegős gyorszáritás során a vágás után azonnal behordott, szecskázott és szárított lucerna karotintartalma csak igen csekély mértékben csökkent. A II. kaszáláskor 5,3% volt a veszteség.

1. táblázat

**Termésmennyiség méréseredmények\***

(1)	(2)	(3)	(4)	(2)	(3)	(4)
A mintavétel helye	Mérésre beszállított mennyiség q/kh	Szárazanyag tartalom %	Átlagtermés 100% szárazanyagra számítva q/kh	Mérésre beszállított mennyiség q/kh	Szárazanyag tartalom %	Átlagtermés 100% szárazanyagra számítva q/kh
	II. kaszálás			III. kaszálás		
1. sz. terület ..	38,6	35,7	14,4	18,5	51,1	10,9
2. sz. terület ..	39,4	32,0		22,4	49,9	
3. sz. terület ..	36,7	45,1		24,2	49,9	

\* Minden adat egy teljes kh területről származó fű zöldanyag mérésének eredménye.

4. Az előfonnyasztás során a karotinbomlás úgy látszik erősen függ az időjárási viszonyoktól és ezek között is elsősorban a napfénytől. Így a II. kaszáláskor, amikor napfényes, derült időben történt az előfonnyasztás, a karotinvesztesség 24% volt, a III. kaszáláskor az előfonnyasztás által okozott karotinvesztesség csupán 1,3%-os volt, ami feltehetően a felhőzettel fedett égboltnak tulajdonítható.

5. Az előfonnyasztott anyagból a forrólevegős szárítás mindkét esetben (II. és III. kaszálás) kb. 10% további karotinvesztességet okozott.

6. A Vámosi-féle eljárással (előfonnyasztott, majd hideglevegős szellőztetéssel) készített széna eredeti karotintartalmának 93%-át veszítette el. Sajnos, a III. kaszálásból technikai okokból nem volt módunkban a Vámosi-féle szárítást is beállítani és így a kísérletnek ez a része ismétlés nélkül maradt.

7. Az állványon szárított széna eredeti karotintartalmából 96%-ot (II. kaszálás), illetve 91%-ot (III. kaszálás) veszített.

8. A hagyományos, renden szárítás okozta mindkét esetben a legnagyobb karotinvesztességet; 96, illetve 97%-ot.

**Az adatok megbeszélése**

A forrólevegős zöldtakarmányliszt készítésének gazdaságossága igen nagy mértékben függ attól, hogy az ilyen módon előállított termék takarmányértéke meghaladja-e és mennyivel a hagyományos módszerekkel előállított széna értékét.

A takarmányértéket befolyásoló különböző tényezők közül a forrólevegős szárítás elsősorban a könnyen bomló, legkényesebb alkatrészeket — így elsősorban a karotint — kíméli meg leginkább. Ezt igazolják jelen vizsgálataink is, amelyeket külföldi szerzők vizsgálatai alátámasztanak.

VUYST és munkatársai [7] megállapították, hogy napsütéses időben szárított lucernaszéna már az első napon eredeti karotintartalmának 35%-át elvesztette, míg borus időben a veszteség csupán 6% volt. A mi kísérleteinknél a II. kaszáláskor derült, napfényes idő volt. A karotinvesztességet ekkor 24%-nak találtuk, a III. kaszáláskor borus időben történt az előfonnyasztás és akkor a karotinvesztesség csupán 1,3% volt. IHÁSZ [2] korábban közölt adatai — melyek modellkísérleteken alapulnak — jól egyeznek azzal a megállapítással, amit szántóföldi körülmények között mi is tapasztaltunk; hogy a rendre

2. tábl.

## Különböző szárításmódok hatása

(1) A különböző kezelési módok	II. kaszálás				
	(2) Szárz- anyag %	(3) Eredeti anyag- ban mg/kg	(4) 100% szárz- anyagban mg/kg	(5) A friss lucerná- hoz viszonyított arány %	(6) Kezelés soráni veszteség %
1. Frissen vágott lucernából táblán helyszínen vett minta .....	21,5	54,1	251,5	100,0	—
2. Előfonnyasztás nélkül azonnal beszállított anyagból a szárítóba adagoláskor vett minta .....	27,6	67,8	245,8	97,7	2,3
3. Előfonnyasztás nélkül azonnal beszállított és forrólevegősen szárított minta .....	93,2	219,1	235,1	93,5	6,5
4. Előfonnyasztott és beszállított anyagból a szárítóba adagoláskor vett minta .....	37,6	71,7	190,6	75,8	24,2
5. Előfonnyasztott anyagból forrólevegősen szárított minta .....	92,3	157,9	171,1	68,0	32,0
6. Vámosi-féle módszerrel készített széna minta	90,2	16,6	18,4	7,3	92,7
7. Állványon szárított szénából vett minta .	88,1	17,7	20,1	8,0	92,0
8. Hagyományosan rendszeren szárított szénából vett minta .....	88,7	8,4	9,5	3,8	96,2

Megjegyzés: Az adatok 2—5 külön mintavétel, illetve meghatározás átlagai.

kaszált zöldnövényekben napfény hatására a karotinbomlás hamarosan megindul.

STEGER, PÜSCHEL és KASDORF [5] réti szénával végeztek hasonló kísérleteket és megállapították, hogy 1956-ban, amikor az esős, borús időjárási viszonyok a széna készítésének egyéb vonatkozásban nem kedveztek, a karotintartalom lényegesen nagyobb volt, mint 1957-ben, amikor a szénaszárítás szempontjából kedvezőek voltak a körülmények.

Az állványon való szárítás a karotin megmaradása szempontjából nem mutatkozott lényegesen jobbnak a rendszeren szárításnál. Ezen megállapításunkat külföldi adatok is alátámasztják (STEIGERWALD [6], valamint STEGER, PÜSCHEL és KASDORF [5]).

STEGER, PÜSCHEL és KASDORF azt is vizsgálták, hogy az állványra rakott szénának a felülettől számított különböző mélységi szintjein milyen karotintartalmat találnak. E szerint a felületen 97—98%-os karotinveszteség volt, a belső részekben kevesebb: 66—81%-os.

Ugyanezen szerzők a hideg levegős szénaszárítás karotint kímélő hatását is vizsgálták és azt tapasztalták, hogy ezen eljárásnál a rendszeren való szárítás

*lázat*

**a termék karotin tartalmára**

(2) Szárz- anyag %	(3) Eredeti anyagban mg/kg	III. kaszálás			(7) Karotin hozadék kh/g	
		(4) 100% szárz- anyagban mg/kg	(5) A friss lucerná- hoz viszonyított arány %	(6) Kezelés soráni veszteség %	II.	III.
		kaszálás				
28,7	61,3	213,6	100,0	—	362,2	232,8
32,5	69,0	212,2	99,3	0,7	354,0	231,3
92,9	187,9	202,3	94,7	5,3	338,5	220,5
50,3	106,1	210,9	98,7	1,3	274,5	229,9
92,3	168,7	182,8	85,6	14,4	246,4	199,3
—	—	—	—	—	26,5	—
88,9	17,6	19,8	9,3	90,7	28,9	21,6
89,5	5,5	6,1	2,9	97,1	13,7	6,6

90—97%-os veszteségével szemben 60—90%-os karotinvészteségek voltak. Ezek az adatok alátámasztják a Vámosi-féle szárításmóddal végzett vizsgálataink eredményét.

A forrólevegős szárítással kapcsolatban ki kell emelni azt a megállapításunkat, hogy (ha az technikailag megoldható és a gazdasági szempontok is alátámasztják) az előfonnyasztást napfényes időben helyesebb lenne elhagyni, mert így lényegesen magasabb karotintartalmú zöldlisztet lehet előállítani.

**Összefoglalás**

Összehasonlítottuk a hazánkban jelenleg általánosan használt szálastakarmány szárítási eljárásokat azok karotint kímélő, illetve romboló hatásuk szempontjából.

Az eredmények végső soron azt mutatják, hogy míg a forrólevegős zöldtakarmányliszt készítése során a kiindulási karotintartalomnak  $\frac{1}{10}$ -e sem vész el, addig az egyéb szárításmódok (Vámosi-féle, ágason való szárítás és renden szárítás) esetén az eredeti karotintartalom mennyiségének még csak  $\frac{1}{10}$ -e sem marad meg.

*Érkezett : 1964. április 11.*

## Irodalom

- [1] BOOTH, V. H.: The stability of carotene in vegetable foods and forages. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles*. 3—4. 317—326. 1958.
- [2] IHÁSZ, I.: Takarmányok karotin és klorofill bomlásának vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. 12. 379—390. 1963.
- [3] MACKROTT, H.: Untersuchungen über den Karotingehalt wirtschaftseigener Futtermittel und seiner Beeinflussung durch verschiedene Werbungs- und Lagerungsbedingungen. *Schw. Landw. Mh. Bern*. 9—10. 427. 1955.
- [4] STEGER, H.: Über den Karotingehalt des Grünfutters und seine Beeinflussung durch Trocknung, Werbung, Lagerung und Konservierung. *Sitzungsberichte. Dtsch. Akad. Landw. Wiss. Berlin*. X. 8. 1—32. 1961.
- [5] STEGER, H.: PÜSCHEL, F. & KASDORFF, K.: Über das Vorkommen und die Beeinflussung des Carotingehaltes in Grün- und Rauhfutter. *Dtsch. Akad. Landw. Wiss. Berlin*. 5. 299—322. 1959.
- [6] STEIGERWALD, E.: Über Karotinverluste im Heu durch Lagerung und verschiedene Trocknung. *Das Grünland*. 9. 68—69. 1955.
- [7] DE VUYST, A., VERVACK, W., VANBELLE, M., ARNOULD, R. & MOREELS, A.: Le carotene, sa production, conservation et son importance en nutrition animale, avec nos constatations sur les fourrages Belges. *Agricultura*. 10. 181—239. 1962.
- [8] WALGER, J. & THURÁNSZKY, A.-NÉ: Egyszerű módszer zöldnövények és szénák karotintartalmának meghatározására. *Agrokémia és Talajtan*. 11. 443—454. 1962.
- [9] WALSH, K. A. & HAUGE, S. M.: Factors affecting destruction in alfalfa. *J. Agricultural and Food Chemistry*. 1. 1001—1004. 1953.
- [10] WIERZCHOWSKI, Z.: Wpływ temperatury, czasu i światła na zawartość karotenów w zielonkach roślin pastewnych w czasie suszenia. *Roczniki Nauk Rolniczych*. 69. 163—189. 1955.

### Сравнение различных методов сушки зеленых кормов с точки зрения сохранения в них каротина

Я. ВАЛЬГЕР Ф. ДОБИ, Ж. БЕЁТИ и Ж. ТУРАНСКИ

Отдел оценки кормов Государственного института по контролю качества почв и сельскохозяйственной продукции Будапешт

#### Резюме

Сравнивались различные методы сушки зеленых кормов с точки зрения влияния их на сохранение и разрушение каротина.

Наши наблюдения показывают, что сушка горячим воздухом при приготовлении зеленой кормовой муки, не понижает содержание каротина в ней даже на одну десятую часть, в то время как при прочих методах сушки (на крестовинах, по методу Валоши и в валах) не остается ни одной десятой части от исходного содержания каротина.

Табл. 1. Урожайные данные. (1) Место взятия образца. (2) Общее количество корма в ц/хольд, из которого брали образцы. (3) Содержание сухого вещества в %. (4) Средний урожай в ц/хольд в пересчете на 100% сухое вещество, II и III укоса.

Табл. 2. Влияние различных методов сушки на содержание каротина в сене II и III укоса. (1) Различные варианты сушки. 1. Образец свежескошенной люцерны, взятый на месте укоса. 2. Образец взятый в момент закладки его в сушилку из зеленой массы, завезенной с поля сразу после скашивания без предварительного провяливания. 3. Образец, взятый из сена, привезенного сразу же после скашивания без предварительного провяливания и высушенного горячим воздухом. 4. Образец, взятый в момент закладки в сушилку из сена, предварительно провяленного. 5. Образец из предварительно провяленного и высушенного горячим воздухом сена. 6. Образец сена, высушенного по методу Валоши. 7. Образец сена, высушенного на крестовинах. 8. Образец, взятый из сена, высушенного в валах. (2) Процент сухого вещества. (3) Содержание каротина в мг/кг, в исходном материале. (4) В 100% сухом веществе в мг/кг. (5) Относительное число в % к свежей люцерне. (6) Потеря каротина при различных методах сушки. (7) Выход каротина в гр/хольд.

## Ein Vergleich der verschiedenen Grünfütter-Trocknungsmethoden vom Standpunkt der Erhaltung des Karotins

J. WALGER, F. DOBI, ZS. BEÖTHY und ZS. THURÁNSZKY

Abteilung für Futterqualifizierung der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Budapest

### Zusammenfassung

Die in Ungarn gegenwärtig allgemein gebräuchlichen Rauhfütter-Trocknungsmethoden wurden vom Standpunkt ihrer karotinschonenden bzw. zerstörenden Wirkung verglichen.

Die Endresultate zeigen, dass während bei der Heissluft-Grünfüttermehlbereitung maximal nicht einmal  $\frac{1}{10}$  des Ausgangs-Karotingehaltes verloren geht, im Falle der Anwendung der anderen Trocknungsarten (Vámosische Methode, Trocknung auf Rechen und in Schwaden) nicht einmal  $\frac{1}{10}$  der ursprünglichen Karotinmenge erhalten bleibt.

*Tab. 1.* Ernteertrags-Messungsergebnisse. (1) Ort der Probenahme. (2) Zur Bestimmung eingelieferte Menge dz/Kat.-Joch (1 Katastral-Joch = 0,57 ha). (3) Trockensubstanzgehalt, % (4) Durchschnittsertrag auf 100%ige Trockensubstanz berechnet dz/Kat.-Joch. Geprüft bei der II. und III. Mahd.

*Tab. 2.* Die Wirkung der verschiedenen Trocknungsmethoden auf den Karotingehalt des Produkts beim II. und III. Schnitt. (1) Verschiedene Behandlungen: 1. Aus der frisch geschnittenen Luzerne auf dem Felde an Ort und Stelle genommene Probe. 2. Aus dem ohne Vorwelkung sofort eingelieferten Material bei der Beschickung des Trockenapparates genommene Probe. 3. Ohne Vorwelkung sofort eingelieferte und mit dem Heissluftverfahren getrocknete Probe. 4. Aus vorgewelktem und eingeliefertem Material bei der Beschickung des Trockenapparates entnommene Probe. 5. Aus vorgewelktem Material mit dem Heissluftverfahren getrocknete Probe. 6. Mit der Vámosischen Methode bereitete Heuprobe. 7. Aus dem auf Rechen getrockneten Heu entnommene Probe. 8. Aus dem auf herkömmliche Weise in Schwaden getrockneten Heu entnommene Probe. (2) Trockensubstanz %. (3) Karotingehalt im ursprünglichen Material mg/kg. (4) In 100% Trockensubstanz mg/kg. (5) Zur frischen Luzerne bezogenes Verhältnis %. (6) Durch verschiedene Behandlungen verursachter Verlust an Karotingehalt. (7) Karotinertrag Kat. Joch/g.

## A Comparison of the Various Green Fodder Drying Methods from the Point of View of Preservation of Carotene

J. WALGER, F. DOBI, ZS. BEÖTHY and ZS. THURÁNSZKY

Department of Fodder Qualification, National Institute for Agricultural Quality Testing, Budapest

### Summary

The roughage drying methods generally used at present in Hungary were compared from the point of view of their carotene preserving or destroying effect.

The final results make it evident that while in hot-air green fodder meal processing not even  $\frac{1}{10}$  of the initial carotene content gets lost, in the case of application of other drying methods (Vámosi's method, drying on racks and in windrows) not even  $\frac{1}{10}$  of the original amount of carotene is preserved.

*Tab. 1.* Crop yield measurement results. (1) Location of sampling. (2) Amount delivered for qualification q/cad. hold (1 cadastral hold = 0,57 ha). (3) Dry matter content, %. (4) Mean yield as converted to 100 per cent dry matter, q/cad. hold. Tested at the 2nd and 3rd cut.

*Tab. 2.* Carotene contents of the product at the 2nd and 3rd cut as affected by the various drying methods, (1) Various treatments: 1. Sample taken from the freshly

cut lucerne in the field on the spot. 2. Sample taken from the material delivered directly without preliminary wilting at the feeding of the drier. 3. Sample delivered immediately without preliminary wilting and dried with the hot-air method. 4. Sample taken from preliminarily wilted and delivered material at the feeding of the drier. 5. Sample dried from preliminarily wilted material with the hot-air method. 6. Hay sample processed with Vámosi's method. 7. Sample taken from hay dried on racks. 8. Sample taken from hay dried in windrows according to the traditional method. (2) Dry matter content, per cent. (3) Carotene contents in the original material mg/kg. 4. In 100 per cent dry matter mg/kg. (5) Relationship to fresh lucerne, per cent. (6) Loss of carotene contents caused by various treatments. 7. Carotene content g/cad. hold.