

Különböző nedvességtartalmú lucernalisztek karotintartalmának változása a tárolás' folyamán

WALGER JÁNOS, THURÁNSZKY ATTILÁNÉ és EÖRDÖG LÁSZLÓ
OMMI Takarmányminősítő Osztály, Budapest

Az utóbbi években fontos probléma volt a szálastakarmányok lehető legkisebb veszteséggel való tartósítása. E cél elérésére több megoldás is kínálkozik, melyek közül pillangósvirágú szálastakarmányokra a legjobbnak a forró-levegős gyorszárítás mutatkozott. A szárításos konzerválási eljárások közül ennél a legkisebb a veszteség a legkényesebb komponensek egyikénél, a karotinnál is.

További feladatként jelentkezett az így előállított lucernaliszt tárolása során fellépő karotinvesztesség kiküszöbölése, illetve a lehető legkisebb mértékre szorítása. A karotin elbomlását okozó tényezők nagy része már többé-kevésbé ismert. A lucernaliszt nedvességtartalmának szerepéről azonban még nem régen úgy vélekedtek, hogy annak növekvő mértéke káros, vagy más szerzők úgy vélték, hogy jelenléte illetve mennyisége közömbös. A legutóbbi időben olyan közlemények jelentek meg, melyek a lucernaliszt nedvességtartalmának karotinvédő hatását hangsúlyozzák.

FISCHNICH [1] üzemi körülmények között tárolt zöldtakarmánylisztet és mérte a különböző tételek nedvességtartalmát és azt találta a hathónapos tárolás végén, hogy minél nagyobb a nedvességtartalom, annál kisebb a karotinvesztesség.

THOMPSON és munkatársai [3] szintén üzemi kísérleteket végeztek. A lucernaliszt nedvességtartalmát a szárítóberendezés különböző állításával változtatták. Eredményeik nem teljesen egyértelműek és meggyőzőek, hiszen az üzemi körülmények között nemcsak a nedvességtartalom, de a többi tényező is változott.

STEGER [2] kísérleteiben úgy járt el, hogy átlag 60% nedvességtartalmú lóhereliszttel tárolt részben légmentes csomagolásban, részben légátjárható zsákokban. Kísérlete háromszáz napig tartott. A légköri páratartalom hatására természetesen a zsákokban elhelyezett anyag nedvességtartalma ingadozásnak lehetett kitéve, hiszen a padlástérben tárolta kísérleti anyagát. Ezek ellenére csupán egy nedvesség meghatározási adatot közöl a 60. napról (13,60%). Karotin meghatározást 5 alkalommal végzett. Kísérletei alapján úgy találta, hogy a nagyobb nedvességtartalom magasabb végső karotin tartalmat eredményez.

A fent ismertetett kísérletekből megmutatkozik ugyan a nagyobb nedvességtartalom karotinvédő hatása, de nem elég meggyőzően, mert minden idézett szerző a nedvességtartalom hatásának vizsgálata mellett egyidejűleg egyéb változó tényezők hatását is vizsgálta. E bizonytalanság indított bennünket arra, hogy külön kísérletben, ellenőrzött laboratóriumi körülmények között, csupán a nedvességtartalom hatását vizsgáljuk meg.

Anyag és módszer

Vizsgálati anyagul olyan forrólevegős gyorszáritással készült lucernalisztet vettünk, melynek a kísérlet beállításakor 25,2 mg/100 g volt a karotintartalma.

Annak érdekében, hogy a széneliszzt nedvességtartalma a tárolás során egyrészt ne változzon, másrészt hogy a különböző nedvességtartalmakat ne vízadagolással állítsuk be; elhatároztuk, hogy különböző töménységű kénsav felett zárt térben tároljuk a vizsgálandó anyagot. Ezt gyakorlatilag úgy oldottuk meg, hogy 4 literes ún. patent (gumitömítéssel, rugós leszorítással légmentesen zárható) üvegekbe előkísérlettel megállapított határok között vízzel hígított kénsavat öntöttünk. A folyadék szint felett — a jó térkihasználás érdekében — több szinten helyeztük el az előre kimért 1—1 g-os lucernalisztt mintákat. Ennek gyakorlati megoldására az ún. „mignon”-papírt használtuk, melyből olyan méretet szereztünk be, melyben 1 g-ot el lehetett helyezni. Így tudtuk a kísérletben biztosítani, hogy az egymásra következő mintavételek során mindig azonos külső körülményeknek kitett minta álljon rendelkezésünkre. Így tehát elkerültük pl. az egy tömegben tárolt nagyobb mintából való esetenkénti mintavételi hiba lehetőségét, továbbá biztosítottuk azt, hogy a minták a tárolótérből egyformán és gyorsan vehessék fel a nedvességet. További előnyként jelentkezett az is, hogy a mintavételkor elkerülhettük az esetenkénti súlymérést. A különböző kezelésekre különböző nedvességtartalma miatt vagy minden esetben szárazanyag meghatározást is kellett volna végeznünk és így kétszeres mennyiségű mintát kellett volna tárolnunk, vagy átlagos nedvességtartalommal számoltunk volna, ami esetleg hibát okozhatott volna. Mindkét utóbbi esetben a számítás is sokkal bonyolultabb lett volna. Végül még azt az előnyt is jelentette, hogy a mintavételkor egy-egy előre lemért adag kiemelése csupán néhány másodpercet vett igénybe és így a többi minta körülményei még átmenetileg sem változtak. Az egyenlő mennyiségek (1—1 g) előre leméréssel tehát növeltük a kísérlet megbízhatóságát és egyszerűsítettük munkánkat.

1. táblázat

Szilárd KOH és 70%-os H₂SO₄ felett tárolt 25,2 mg/100 g karotintartalmú lucernalisztt karotinvesztése 2 hét alatt

		(1) Karotin mg/100 g	(2) Nedvességtartalom %
KOH	a	19,9	3,0
	b	20,1	3,2
H ₂ SO ₄	a	20,0	3,4
	b	19,6	3,2

A kísérlet tervezésekor felmerült bennünk az a kérdés is, hogy bár a kénsavnak gyakorlatilag nincs tenziója, mégis nem jut e minimális mennyiségű kénsav a vizsgálandó anyaghoz, mely a karotintartalmat befolyásolhatná. Ennek ellenőrzésére egy előkísérletben egyrészt szilárd káliólúg felett, másrészt 70%-os kénsav felett azonos ideig és azonos (22 C° és sötét) körülmények között tároltunk lucernalisztt. Az eredményeket az I. táblázat mutatja.

A táblázat adataiból azt a következtetést vontuk le, hogy kénsav nem juthat olyan mennyiségben a páratérbe, mely a karotin stabilitását zavarná.

Egy-egy patent üvegbe 25 db 1 g-os mintát helyeztünk el. Minden kénsav koncentrációra két paralelt állítottunk be. A tárolás sötétben 20 C° (± 1 C°) hőmérsékleten történt. Az alkalmazott kénsav koncentrációkat és a felette kialakult szénalisztnedvességtartalmat a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Az alkalmazott kénsav koncentrációk és a felette kialakult lucernalisztnedvesség tartalmak

a) A mintásüveg száma	1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16
b) A kénsav töménysége % ₀ -ban	22	26	35	45	55	65	80	96
c) A lucernalisztnedvességtartalma % ₀ -ban	20,6	17,4	12,1	7,6	6,1	5,2	2,8	1,5

A táblázat csupán az átlagadatokat tartalmazza. A paralelek közötti eltérés csak egy esetben érte el az 10%₀-ot (a 17,4%₀-os mintánál), míg a legjobb egyezés 0,1%₀ volt. Nedvességtartalom mérést a kísérlet során három alkalommal végeztünk. A 2. táblázat adatai ezen mérések átlagai. Nemesak a paralel edények nedvességtartalom adatai hanem a különböző időkben mért nedvességtartalmak is hasonló nagyságrenden belül egyeztek.

A karotintartalmat korábban leírt [4] módszerünkkel kromatográfiás-fotometriásan határoztuk meg.

A kísérlet 1962. évi IX. 26-tól 1963. évi III. 6-ig, tehát közel hat hónapig tartott, mely idő alatt 22 mintavételt végeztünk egy hetes időközökben.

Az eredmények ismertetése

A kísérleti eredményeket a jobb összehasonlítás érdekében — a kiindulási értéket (25,2 mg/100 g) 100-nak véve — százalékban adjuk meg, továbbá a szemléletesség érdekében grafikusán is bemutatjuk (1. ábra).

A legfeltűnőbb a bemutatott ábrán az, hogy míg a 12,20%₀ nedvességtartalmú anyag a kísérlet végén karotin tartalmának még közel 65%₀-át tartalmazta, addig az 1,90%₀ nedvességtartalmú anyagban ugyanerre az időre a kiindulási karotin tartalomnak már csak nem egészen 10%₀-a volt jelen. Még feltűnőbb talán a kép a 10. héten. Ekkor a 12,20%₀ nedvességtartalmú anyagban a kiindulási karotin tartalomnak még közel 80%₀-a jelen volt, míg a 1,90%₀ nedvességtartalmú anyagban már csupán 20%₀-a.

A 12,20%₀ nedvességtartalomtól kezdve, ahol a legtöbb karotin maradt meg, a csökkenő nedvességtartalom mértékében (7,6, 6,1, 5,2, 2,8%₀) a karotintartalom is fokozatosan csökken. Legkevesebb karotin az 1,90%₀ nedvességtartalmú anyagban maradt.

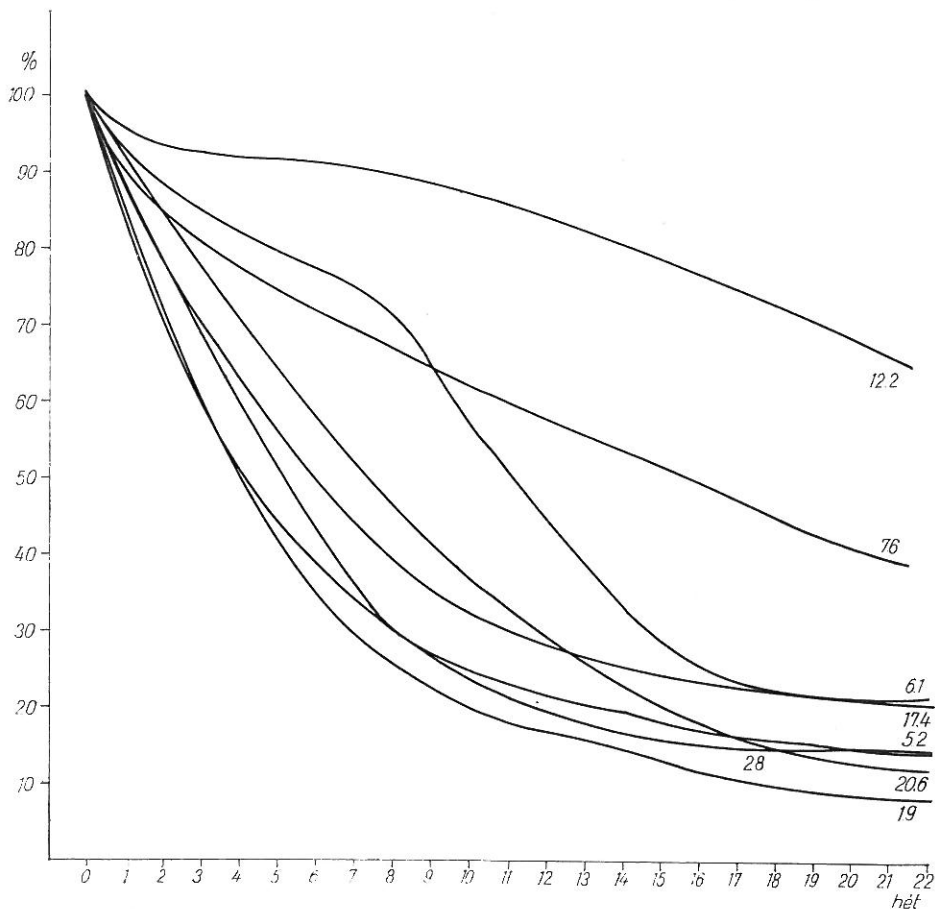
A 17,2 valamint a 20,60%₀ nedvességtartalmú anyag az ábra szerint nem mutatja a fenti törvényszerűséget. Ennek magyarázata az, hogy ilyen nedvességtartalomnál az anyag már penészesedett és ez erősen karotinromboló hatású volt. Jól mutatja ezt a 17,40%₀ nedvességtartalmú anyaggal felvett görbe, mely kezdet-

ben míg a penészesedés alig vagy csak kis mértékben jelentkezett (tehát a 7. hétig) kisebb mértékű a karotinrombolás. Ezután azonban, mikor a penészesedés erősebb lett, a görbe már meglehetősen meredeken esik. A 20,6^o/_o nedvességtartalmú anyagnál ilyen kezdeti lassú bomlási szakasz már nincs is.

Végül mint érdekességet még azt jegyezhetjük meg, hogy 12,2^o/_o nedvességtartalomnál a karotinbomlás görbéje előbb mérsékelten csökkenő irányzatú és csak később kezd meredekebbé válni, míg az 1,9^o/_o nedvességtartalmú anyag esetén a görbe előbb meredek, és később mikor már a karotin nagyrésze elbomlott, mutat kevésbé rohamos, majd végül minimális esést.

Az adatok megbeszélése

Bár a gyorszárított zöldtakarmánylisztek a legtöbb esetben igen jó minőségűek, sőt egyes szakemberek szerint abrak-értékű takarmányt szolgáltatnak és



1. ábra

Különböző nedvességtartalmú lucernaliszt 0/0-os karotin vesztesége 2 heti tárolás során. Az egyes görbékre írt számok a tárolási nedvességtartalmat jelentik százalékban. A kiindulási karotin tartalom 25,2 mg/100 g — 100^o/_o

egyéb tényezőkhöz kívül az eredeti karotintartalom is aránylag csekély veszteséget szenved, mégsem tekinthető a mai viszonyok között olcsó eljárásnak. Ez a tény viszont arra kötelezi a felelős szakembereket, hogy a termelt értékes anyagot a felhasználásig lehetőleg minden veszteségtől, bomlástól és romlástól megóvják. E cél elérésére több mód is kínálkozik (préselés, alacsony hőmérsékletű tárolás, antioxidánsok felhasználása stb.), melyek közül az egyik és talán legolcsóbb az, ha a zöldtakarmányliszt nedvességtartalmát 13⁰/₀ körüli értékre állítják be és olyan raktározási körülményeket teremtenek (pl. műanyag fólia zsákok alkalmazásával), hogy ezt a nedvességtartalmat meg is tartsa. A kívánatos nedvességtartalom elérése a forró levegős gyorszáritó berendezéseknél az ún. „kimenő hőmérséklet” szabályozásával könnyen elérhető.

Más kérdés az, hogy a gyakorlatban egyéb szempontokat figyelembe véve miként viselkedik a 13⁰/₀ nedvességtartalmú zöldliszt. Ezt is és még néhány más szempontot a gyakorlati bevezetés előtt még tisztázni kell.

Összefoglalás

Laboratóriumi — tehát ellenőrzött — körülmények között vizsgálatokat végeztünk arra, hogy miként hat különböző nedvességtartalom a lucernaliszt karotintartalmára közel féléves tárolás során.

Az előre kimért 1 g-os 25,2 mg/100 g karotin tartalmú mintákat légmentesen zárt üvegekben különböző koncentrációjú kénsav felett tartottunk és így állítottuk be és tartottuk fenn azok nedvesség tartalmát.

Az eredmények azt mutatják, hogy minél nagyobb a lucernaliszt tárolási nedvességtartalma, a karotinbomlás mértéke annál lassabb. Pl. 13⁰/₀ körüli nedvességtartalom esetén közel fél év alatt az eredeti karotintartalomnak csupán 35⁰/₀-a bomlott el, míg 2⁰/₀ nedvesség tartalom esetén a bomlás mértéke a 90⁰/₀-ot is meghaladta. Magasabb nedvességtartalom — amikor már penészesedés is fel lép — már ismét előnytelenül hat a karotintartalomra.

Érkezett: 1963. február 21.

Irodalom

- [1] FISCHNICH, K. A.: Welchen Einfluss üben Temperatur, Feuchtigkeit und verschiedene Mischfutterbestandteile auf die Stabilität des Carotins in Trockengrünfuttermitteln während der Lagerung aus? Züchtungskunde. **6**. 273—283, 1959.
- [2] STEGER, H.: Über den Karotingehalt des Grünfutters und seine Beeinflussung durch Trocknung, Werbung, Lagerung und Konservierung. Sitzungsber. D. Akad. Landw. Berlin. **10**. Heft 8. 1961.
- [3] THOMPSON, C. R., BICKOFF, E. M., VAN ATTA, G. R., KOHLER, G. O., GUGGOLZ, J. & LIVINGSTON, A. L.: Carotene Stability in Alfalfa as Affected by Laboratory- and Industrial-Scale Processing. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin. 1232. 1960
- [4] WALGER, J. & THURÁNSZKY A-NÉ: Egyszerű módszer zöldnövények és szénák karotin tartalmának meghatározására. Agrokémia és Talajtan. **11**. 443—454. 1962.

Изменение содержания каротина в муке люцерны во время хранения ее при различном содержании влаги

Я. ВАЛЬГЕР, Ж. ТУРАНСКИ И Л. ЭРДЁГ

Отдел кормов Государственного института по оценке качества почвы, и с. х. продукции, (ОММИ), Будапешт

Резюме

В лабораторных условиях, значит в хорошо контролируемых условиях, проводились исследования влияния различной влажности на содержание каротина в муке люцерны при полугодовом ее хранении. Образцы весом 1 гр. содержащие 25,2 мг. каротина

на 100 гр. вещества, хранились в закрытых стеклянных бюксах, на дно которых наливалась серная кислота различной концентрации. Таким образом создавались определенные условия насыщения влагой образцов.

Результаты показали, что чем выше содержание влаги в образце муки люцерны при ее хранении, тем медленнее идет процесс разрушения каротина. Например при содержании влаги в 13% за пол-года разрушилось только 35% от первоначального содержания каротина, в то же время при содержании влаги 2% разрушилось больше, чем 90% его. При очень высоком содержании влаги, когда образец начинает покрываться плесенью, разрушение каротина повышается.

Табл. 1. Потери каротина в муке люцерны за две недели хранения над твердым KOH и 70% H₂SO₄ (содержание каротина в муке 25,2 мг/100 гр.). (1) Каротин в мг/100 гр. (2) Содержание влаги в %.

Табл. 2. Концентрации использованной серной кислоты и содержание влаги в муке люцерны. а) номер бюкса, в) концентрация серной кислоты, с) содержание влаги в муке люцерны в %.

Рис. 1. Потери каротина в % из муки люцерны за две недели хранения ее при различной влажности. Цифры на отдельных кривых показывают содержание влаги в % во время хранения. Исходное содержание каротина 25,2 мг/100 гр = 100%.

Die Veränderung des Karotingehaltes während der Lagerung in Luzernemehlprodukten von verschiedenem Wassergehalt

J. WALGER, ZS. THURÁNSZKYÉ und L. EÖRDÖG

Zusammenfassung

Unter Laboratoriums- (daher kontrollierten) Bedingungen wurden Untersuchungen darüber vorgenommen, auf welche Weise sechs verschiedene Wassergehalte auf den Karotingehalt des Luzernemehls während einer fast halbjährigen Lagerung auswirken.

Die vorher ausgewogenen 1 g Proben von 25,2 mg/100 g Karotingehalt wurden in luftdicht abgeschlossenen Gläsern über Schwefelsäure von verschiedener Konzentration gehalten und deren Wassergehalt so eingestellt und aufrecht erhalten.

Die Ergebnisse zeigten, dass je höher der Wassergehalt des Luzernemehls während der Lagerung war, desto langsamer die Zersetzung des Karotins vor sich ging. Bei einem Wassergehalt von etwa 13% zersetzten sich z. B. während beinahe sechs Monate nur 35% des ursprünglichen Karotingehaltes, während bei einem 2%igen Feuchtigkeitsgehalt das Ausmass der Zersetzung 90% überstieg. Ein höherer Wassergehalt — bei welcher schon Schimmelbildung auftritt — wirkt wieder ungünstig auf den Karotingehalt ein.

Abb. 1. Prozentualer Karotinverlust des Luzernemehls von verschiedenem Wassergehalt während zweiwöchentlicher Lagerung. Die Zahlen bei den einzelnen Diagrammen bezeichnen den Wassergehalt während der Lagerung in Prozenten. Ausgangs-Karotingehalt 25,2 mg/100 g = 100%.

Tab. 1. Karotinverlust eines Luzernemehls von 25,2 mg/100 g während zweiwöchentlicher Lagerung über festem KOH und 70%igem H₂SO₄. (1) Karotin mg/100 g. (2) Wassergehalt, %.

Tab. 2. Angewendete Schwefelsäurekonzentration und der darüber entstandene Wassergehalt des Luzernemehls. а) Nr. der Probe. б) Konzentration der Schwefelsäure in %, с) Wassergehalt des Luzernemehls in %.