

gomba tenyésztésére s a cserebogárbabok pusztítására állítsanak intézeteket. A tisztán tenyésztett gombát a cserebogár-álczáktól lakott földbe vetik s az inficiálja s elpusztítja, megöli azokat. Mindenesetre egyike ez a legelső pozitív védekezési módnak, egészen közvetlenül alkalmazván a tisztán tenyésztett támadó élősdit az ártalmas rovar elpusztítására.

ISTVÁNFFI GYULA.

A zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválása.

Az idei, takarmányban bővelkedő esztendőnek túlságos nedves időjárása sok gondot okoz a gazdának. Minden zöldtakarmányát föletetni nem bírja, s a fölösleget szénává szárítani sem tudja. Nem lehet tehát érdektelen a zöldtakarmány konzerválásának egy újabbánálunk is mindinkább terjedni kezdő módját, az erjesztést, főbb elveiben megismertetni.

Gazdasági állataink táplálásában, ha a megfelelő hasznot akarjuk húzni, lehetőleg arra kell törekednünk, hogy mindenkor természetszerű, ép és olcsó takarmánnyal lássuk el őket; csakis ezen a módon érjük el, hogy állataink szervezetét kiemelve, őket sok ideig használhatjuk, a betegségek nagy részétől és a betegségre való hajlandóságtól megóvjuk és a körülményeknek megfelelő legnagyobb fokban hasznosíthatjuk.

Gazdasági állataink nyári táplálékának fő és leglényegesebb alkotó része a legelők friss füve, a rétek és egyéb kaszálók friss terméke. E természetszerű és kellő nyári takarmányozás a könnyű feladatok közé tartozik; ellenben sokkal nehezebb és az állattenyésztés jövedelmezőségére első rangú azon kérdés kellő megoldása, hogy a gazdasági állatok téli táplálására szükséges természet-szerű, tápláló és olcsó takarmányt mi módon konzerváljuk a téli időszakra.

A zöldtakarmány konzerválásának — a téli etetésre való eltartásának — kétségtelenül a zöldszéna-készítés a legjobb módja, mivel a friss takarmány pusztán a nap sugarai és a levegő áram-

latának kitéve, vízének tetemes részétől egyszerűen megfosztatván, a meromlástól megóvatik, s kedvező körülmények között a benne foglalt tápláló anyagokból eltűnő csekély mennyiség meg csak veszendőbe és eredeti tápláló értékét is megtartja. Ámde a gazdasági üzlet keretében ma már nem elégedhetünk meg pusztán a rétek növényzetének megfelelő mesterséges kaszálók takarmányával, a melyek aránylag kevés vizet tartalmazván, könnyen szénává száríthatók: hanem olyan értékes takarmánynövényeket is termesztünk, a melyek sok vizet tartalmaznak (például a tengeri 82—86%), a melyek tehát kedvező körülmények között is nehezen száríthatók meg annyira, hogy a megromlás veszélye nélkül eltarthatók volnának. Nem szabad továbbá figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a széna-készítés sikere az időjárástól függ. Ha az időjárás kedvező meleg, száraz és szellős, hamar és jó szénát készíthetünk; ellenben ha az időjárás nedves és hűvös, azonkívül, hogy csak igen lassan és nehezen tudunk szénát készíteni, a széna minőségére nézve is silány marad, mert az esővíz a növényekben levő tápláló anyagok jó részét kilúgozza, és az ilyen időjárásban gyakran kelletlenül a takarmányt forgatni, e művelettel a növény finomabb részei — melyek pedig, mint a levelek, a legtöbb könnyen emészthető táplálékot tartalmazzák — leperegnek s így a behordáskor szekérré többé nem kerülvén, teljesen elvesznek.

A gazdasági állatok téli etetését

nem is lehet pusztán a száraz takarmányra alapítani; szükségünk van leves takarmányra is, mert pl. a tejgazdaság, a hizlalás e nélkül lehetetlen. Ez okból leves takarmányul közönségesen a jól eltartható, de drágán természetesen répát szoktuk télire eltenni, holott a sokkal olcsóbban természetesen zöldtakarmánynak eredeti víztartalmával való megtartása sokkal gazdaságosabb lenne.

Módot kellett tehát találni, hogy gazdasági állataink téli takarmányozását minden körülmények között a legolcsóbban természetesen és jó minőségű zöldtakarmány konzerválásával biztos alapra fektessük. Ez a mód a zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválása, a mely eljárás, habár még nem is tökéletes, a mennyiben sok tekintetben veszteségekkel van egybekapcsolva, mégis az egyedüli, a mely lehetségessé teszi, hogy aránylagos nagyobb költség és kockázat nélkül a zöldtakarmányt elegendő jó minőségben s mindenkor megfelelő mennyiségben konzerválhassuk.

A zöldtakarmány erjesztéssel való konzerválásának gyakorlati módja röviden a következő. A zöldtakarmányt földbe ástott és egyszerűen simított, vagy épített és kiczementezett függélyes falú vermekbe, vagy vermek mellőzésével egyszerűen a földre, kazlakba rakjuk, a mely itt erjedésen megy keresztül; ennek megtörténte után a vermeket befödjük és a további erjedés meggátolása végett lehető legmentesen elzárjuk. E takarmány megromlás veszélye nélkül eltartható. A föld felszínére rakott kazlakban a túlerjedést a kazlakra rakott súlyokkal vagy megfelelő sajtószerkezettel gátoljuk meg; a takarmány felszínének a levegővel való érintkezését azonban nem akadályozhatjuk meg, mert minden oldalról szabad.

Ilyen módon, az erjesztés lefolyása szerint, kétféle takarmányra tehetünk szert. Az egyik igen erős, átható, sokszor kellemetlen szagú, savanyú ízű, nagymennyiségű illó savat tartalmaz; ez a

savanyú takarmány; a másik ellenben kellemes, karamelre emlékeztető szagú, kevés illó savat tartalmaz s ellentétben az előbbivel *édes takarmány*-nak nevezhető, habár tulajdonképeni édességről szó sem lehet, mert a cukoranyagok ebben sincsenek feltűnően nagyobb mennyiségben, mint az előbbiben. Mind a két takarmányt egyszerűen *erjesztett takarmány*-nak nevezzük.

A savanyú takarmány készítésének ismerete, a besavanyítás, vagy bevermelés nem új dolog; ott, a hol az időjárás mostohasága a zöldszéna készítésének állandóan gátat vet — Svéd- és Oroszországban — már e század elején próbálták vermekbe elrakva konzerválni a zöldtakarmányt; sőt hazánkban is, a magyar-óvári főhercegi uradalomban már 1860 előtt; Hecke említi, hogy ez évben már 40,000 mázsa tengericsalamádét konzerváltak ilyen módon. Azóta e téren nálunk is folyton kísérleteztek és tapasztalván, hogy a savanyúra erjesztett takarmány bizonyos esetekben az állatok egészségére, és az állati termékek némelyikére, péld. a tejre, nem kedvező, arra törekedtek, hogy a zöldtakarmány erjesztése olyképp sikerüljön, hogy az erjedés után illó savak csak kis mennyiségben legyenek benne, mint-hogy főleg ezek okozzák e takarmánynak az egészségre és a termékre való káros hatását. A folytonos gyakorlati kísérletezésnek és a kérdés tudományos kutatásának — főként Fry, Wagner, Kühn, Albert, Weiske tanulmányainak — eredménye az *édesre erjesztett takarmány*, mely illó savaktól majdnem ment, egyéb összetételében pedig a savanyúra erjesztett takarmánytól nem sokban különbözik.

Nem érdektelen tudni, hogy minő folyamatok mennek végbe a takarmányban a konzerválás alatt, mi okozza e folyamatok létrejöttét, mi segíti elő és mi hátráltatja, s hogy a konzerválás után a takarmány anyagaiban minő változás mutatkozik szemben a friss zöldtakarmánnyal. Ezek ismerete első sorban szükséges a gazdának is, mert a végbe-

menő folyamatok alapos ismerete nélkül a gyakorlati fogásokat sem fogja kellő időben és helyén alkalmazni tudni, és nem ismervén a feltűnő jelenségek okait, nem is akadályozhatja meg a káros okozatok létrejöttét.

Lássuk tehát ama jelenségeket és okait okozatukkal egyetemben.

A fölmelegedés. Mihelyt a zöldtakarmányt a kazalban, vagy veremben összeraktuk, a berakás után nemsokára, sokszor 2—3 óra lefolyása után, a tömegnek fölmelegedése észlelhető; a fölmelegedés mértéke folyton növekedik és pedig a körülmények szerint igen tetemesen úgy, hogy egy-két nap alatt az összerakott zöldtakarmány hőmérséklete könnyen eléri az 50—70 C°-ot; sőt ha a melegfejlődést meg nem akadályozzuk, azon túl is folyton emelkedik. A melegfejlődés oka egyrészt a takarmány anyagának oxidációjában, másrészt, de csak kisebb részben, a takarmányban szaporodó különböző erjesztő gombák működésében van.

Lechartier és Bellauny kísérletei bebizonyították, hogy a növény sejtjei, ha tökéletesen szét nem rombolták őket, bizonyos ideig normálisan működnek, ha az anyanövénytől el is szakadtak. A takarmányul levágott növények meg nem sérült sejtjei is a szárban és levelekben tovább végzik lélelző és asszimiláló működésüket; illetőleg mivel a verembe vagy kazalba berakva a napsugaraktól elzáratnak, csak a lélelzés folyamata megy végbe bennök, a mely fokozott oxigénfelvételben s szénsav kiválasztásában nyilatkozik. Az oxigén felvétele mindenkor az alkalmas anyagok elégséével jár; önként következik tehát, hogy az oxidációnak megfelelő melegfejlődésnek is be kell következnie. Ez a melegfejlődés be is következik, még pedig tetemes mértékben és tart mindaddig, a míg a növényi sejtek lélelzésbeli feladatukat végezni tudják, a míg el nem hálnak és a megfelelő mennyiségű oxigén rendelkezésükre áll. Mihelyt tehát a veremben vagy kazalban levő takarmány sejtjei elhálnak, a mi

két-három nap alatt következik be, a fölmelegedés mértéke okvetetlenül csökkenni fog.

Hogy a növényi sejtek életműködéseket egy ideig megtartják akkor is, ha anyanövényöktől elváltak, elég arra utalnom, hogy pl. az alma, körte és egyéb gyümölcs, fájáról leszakítva, életműködését nemcsak hogy meg nem szünteti, hanem hosszabb idei állás alatt éppen úgy megéri, mintha fáján maradt volna. A gyümölcs ez utóérésének oka az, hogy a gyümölcs anyagai közül a szénhidrátok folytonosan oxidálódnak, a míg a gyümölcsben élő sejtek vannak, minek következménye az érést jellemző cukoranyagok és aromás vegyületek tetemes képződése; sőt az oxidáció tovább folyván, és a már képződött cukor s egyéb szénhidrátok tovább bontatván: a túlérés; a mikor hőfejlődés közben szénsavkiválasztás jó létre. Abban a pillanatban, a midőn a szénsavkiválasztás megszűnik, a növény sejtjei is elhaltak. Ebben az állapotban a gyümölcs, mag vagy levél változatlanul eltartható bárméddig, ha bennök organikus erjesztő anyagok meg nem jelennek.

A fölmelegedés mértéke és gyorsasága tehát és a takarmány anyagainak ezzel egybekapcsolt felbomlása abban a mértékben növekedik, a mely mértékben ügyeltünk arra, hogy a takarmány sejtjei lehető frissen, minél kevesebb megromlás nélkül kerüljenek a verembe vagy kazalba. Ezt a célt legjobban akkor érjük el, ha a takarmányt mindjárt a lekaszás után rakjuk össze, mert a növény sejtjei ekkor legépebbek. Ámde tekintetbe kell venni, hogy a takarmány ekkor tartalmaz aránylag legtöbb vizet, az ilyen vízben dús takarmány fölmelegedése pedig okvetetlenül lassúbb. A nagy mennyiségű víz fölmelegedése ugyanis sok hőegységet köt le, a mi a takarmány anyagainak rovására történik. Azért a vízben nagyon dús zöldtakarmányt, a minő a tengeri csalamádé, a legtöbb esetben nem szabad azonnal összerakni, hanem tanácsos előbb vízének egy részét fony-

nyasztással eltávolítani. A fonnasztás azonban túlságos ne legyen, legfeljebb akkora, hogy az erjesztendő zöldtakarmány víztartalma 75% körül ingadozzék, mert a tapasztalás azt bizonyítja, hogy az erjesztés az ilyen víztartalom mellett sikerül legjobban.

A fölmelegedés mértéke függ továbbá a kör lég hőmérsékletétől és a behordott takarmány eredeti hőmérsékletétől. Hideg, nedves időjárásakor lassabban és kisebb mértékben, meleg száraz időjárásban jobban és hamarabb emelkedik.

Az összerakott takarmány fölmelegedésének mértéke függ végül a takarmányban megjelenő erjesztő gombák működésével létrejött erjedés mértékétől és erejétől is.

Czélunk, hogy a takarmányt bizonyos hőmérsékletre fölmelegedni engedve s a hőmérséklet emelkedését alkalmas pillanatban megátolva, a takarmányt a megromlástól óva konzerváljuk; okvetetlenül arra kell tehát törekednünk, hogy ez a fölmelegedés minél hamarabb és a takarmány egész tömegében lehető egyenletesen bekövetkezzék, még pedig úgy, hogy a fölmelegedésre a takarmányban foglalt anyagokból minél kisebb mennyiség használtassék fel, vagyis, hogy a növényi sejtektől fölveendő oxigént a takarmány egész tömegének a legolcsóbb és legbővebb forrásból, a körleighből juttassuk; ellenkező esetben a takarmány vagy nem fog a kívánt hőmérsékletre elég gyorsan fölmelegedni, vagy pedig a takarmány anyagaiból fog túlságos sok felhasználódni. Ez okból a zöldtakarmány első összerakását úgy kell végeznünk, hogy a takarmány közé mindenhová sok levegő jusson, a mit úgy érhetünk el, ha a takarmányt szélesen rakjuk a verembe vagy kazalba, mert így rövid idő alatt nem ülepszik meg magától annyira, hogy a levegő legnagyobb része közüle kiszoruljon, továbbá, ha a takarmányt egyenletesen, de nem erősen tapostatjuk be a verembe vagy kazalba.

A fölmelegedésnek azonban csak azon fokig szabad mennie, a melynél a növényi sejtek életműködéseket elvesztik, a mi 50—60° C.-nál már megtörténik; mert ha a hőmérséklet magasabbra emelkedik, bekövetkezik az, a mit a gyümölcsnél túlérés néven mindenki ismer, hogy t. i. a takarmány anyagainak túlságos része oxidálódik; sőt ha túlságos magas hőfokra melegedik, elszenesedik és tökéletesen hasznavehetetlenné válik. De a fölmelegedésnek azon fokig, a melyen a növényi sejtek elhalnak, okvetetlenül mihamarabb meg kell történnie, mert a takarmánynak még erjesztésen kell átmenni, a mi pedig csak úgy lehetséges, ha a növényi sejtek már elhaltak, mert az erjesztő gombák élő szervezetekben nem tudják életműködéseket kifejteni.

A zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválásában arra kell tehát törekednünk, hogy az összerakott zöldtakarmány egész tömege minél hamarabb 50—60° C.-ig fölmelegedjék, hogy a növényi sejtek elhaljanak; de ekkor a további fölmelegedést minden áron meg kell gátolnunk. Ezt úgy érhetjük el, ha a takarmány közt levő levegőt kiszorítjuk s így a takarmány oxigén-fölvételét a levegőből megakadályozzuk. A takarmányból a levegő kiszorítását a gyakorlatban súlyok, kövek, föld vagy megfelelő sajtoló szerkezetek alkalmazásával végezzük. A tapasztalat azt bizonyította, hogy 500 kgr. súly vagy nyomás a felület egy négyzetméternyi területére e célra elegendő, de ennél kevesebb már kockára teszi a sikert.

Ismervén tehát az erjesztett takarmány fölmelegedésének elősegítő és gátló okait, valamint a fölmelegedés következményeit, világos az is, hogy az a takarmány, a mely alacsonyabb hőmérsékleti fokra melegedett föl, a fölmelegedés folytán anyagaiban kevesebb veszteséget szenved, mint az, a mely magasabb hőmérsékletre melegedett föl. Nem tekintve egyéb körülményeket, a melyek az erjesztett takarmány minőségére hatással vannak, az alacsony

nyabb hőmérsékleten erjesztett savanyú takarmány anyagaiban mindig kevesebb a veszteség, mint a magasabb hőmérsékleten erjesztett édes takarmányban; ezért e tekintetben a savanyú takarmány értékesebb, mint az édes.

A fölmelegedés azonban egymagában még nem hat konzerválólag a zöldtakarmányra. A sejtek kimúlása után a levegőből a növényekre került erjesztő gombák alkalmas hőmérséklet esetén szaporodni kezdenek és a növényeket erjedésbe hozzák; ez az erjedés és az erjedés útján keletkezett anyagok konzerválják tulajdonképpen a takarmányt, tehát ez erjedés lefolyása állapítja meg a konzervált takarmány minőségét és értékét.

A takarmányban végbemenő erjedés azonban nem pusztán az erjesztőgombák működésének eredménye, hanem részt követel abban magának a növényi »sejtközi« erjesztő is, mint azt Lecharrier és Bellaun, továbbá Pasteur tapasztalta. De az erjesztő gombák előidézte erjedés sem egyféle. Mivel e különböző erjedés termékei a takarmány konzerválására, valamint különösen összetételére, tehát jóságára első sorban hatnak, egyenként ismertetjük.

A szesztes erjedés. A szesztes erjedést a különböző élesztő gombák (*Mycoderma*, *Torula*, *Saccharomyces*) idézik elő. A bevermelt vagy kazlazott takarmányban azonban ez élesztő gombák közül ezideig egyet sem sikerült fölfedezni; pedig Fry az alkohol jelenlétét az erjesztett takarmányban már régebben mindenkor kimutatta, s Albert is minden esetben föllelte. Grandeau hajlandó azt hinni, hogy az alkohol képződését az erjesztett takarmányban valamely eddig még nem fedezett élesztő gomba idézi elő. Fry arra a következtetésre jut, hogy az erjesztett takarmányban a szesztes erjedést magok a növényi sejtek végzik. Ha ugyanis az összerakott takarmánynak még élő sejtjei a takarmány közt levő szabad oxigént felhasználták, életműködésük fenntartására az oxigént a növé-

nyi sejtekben levő anyagokból vonják el, nevezetesen a cukorból, mi által egyrészt szénsav válik szabaddá, másfelől pedig alkohol képződik. E szesztes erjedést Fry, a közönséges szesztes erjedéstől megkülönböztetve, »sejtközi erjedésnek« nevezi.

Az alkohol mennyisége az erjesztett takarmányban sohasem nagy; mert egyrészt, mielőtt nagyobb mértékben keletkezhetnék, a takarmány annyira fölmelegszik, hogy a növényi sejtek elhalnak, ez állapotjokban pedig az oxigén felvételének szüksége megszűnvn, megszűnik a cukor megbontása és ezzel együtt az alkohol képződése is; de másrészt azért sem nagy, mert a képződő alkohol a legtöbb esetben tovább bomlik.

Eczetsavas erjedés. Az alkohol a *Mycoderma aceti* vagy a *Bacterium aceti* Zopf. hatása alatt tovább oxidálódván, átváltozik aldehiddé, a melyből eczetsav képződik. Eczetsav az erjesztett takarmányban található illósav legnagyobb része, s ez adja a bevermelt vagy kazlazott savanyú takarmánynak savanyú ízét és átható szagát.

Az eczetsav mennyisége szoros kapcsolatban van a zöldtakarmány fölmelegedésével. A *Mycoderma aceti* fejlődése és szaporodása legerősebb a 18—35° C. hőmérsékleten; minél tovább marad tehát a takarmány hőmérséklete ezen a fokon, annál nagyobb mennyiségű eczetsav képződik benne. Mivel azonban a sok eczetsavat tartalmazó erjesztett takarmány kellemetlen ízénél és szagánál, továbbá erősen haszajtó tulajdonságánál fogva takarmányozásra nem igen alkalmas, s mivel König és Flechsig etetési kísérleteiből kitűnt, hogy az eczetsav az állati szervezet proteinanyagainak nagy megbomlását hozza létre: ilyen takarmánynak etetése nem is gazdaságos. Arra kell tehát törekednünk, hogy az eczetsav képződését megakadályozzuk, illetőleg lehető kis mennyiségre redukáljuk. Ezt elérhetjük, ha a takarmány hőmérsékletét olyan magasra engedjük emelkedni, a melyen a

Mycoderma életműködése lassul, illetőleg megszűnik. Ez a hőmérséklet az 50° C. Az az erjesztett takarmány tehát, a mely rövid idő alatt 50° C. hőmérsékletre, vagy magasabbra melegedett föl, kevés illó savat fog tartalmazni. Innét van, hogy a régi eljárással, alacsony hőfokon erjesztett takarmány sok illó savat tartalmaz: ellenben az újabb eljárással készült takarmányban, a melyet 50 — 60° C. hőmérsékletig engedünk fölmelegedni, az illó sav csak kis mennyiségben lehet fel.

Az illó sav képződésére a tapasztalás szerint, mint azt Cserháti-nak közreműködéssel végrehajtott kísérletei is igazolják, a takarmány víztartalma is hatással van. Több vizet tartalmazó takarmányban több illó sav képződik, a mi főleg azzal állhat kapcsolatban, hogy a több vizet tartalmazó takarmány csak lassabban bír a kívánatos hőfokra melegedni, a fölmelegedés ideje alatti kedvező hőmérsékleten pedig több illó sav képződik.

Tejsavas erjedés. A tejsavas erjedést a *Bacterium acidi lactici* Zopf. idézi elő a mennyiben a cukrot és szénhidrátokat tejsavra bontja. A tejsav-baktérium életműködésére legalkalmasabb hőfok az 50° C. A tejsav-baktérium életműködésének megkezdésére, mint azt Mayer kimutatta, a szabad oxigén jelenléte nem okvetetlenül szükséges; így tehát, ha a takarmány 50° C.-ra fölmelegedett és a további jelentékenyebb fölmelegedést a levegő kiszorításával megakadályozzuk, a tejsavas erjedésnek gátat nem vetünk.

A tejsavas erjedés tökéletes, tiszta és teljes lefolyása fölülte fontos az erjesztett takarmány konzerválására és minőségére. A tejsavas erjedés az, a melyen a takarmányt keresztül kell vezetnünk, ha az állatok egészségére kedvező állapotban sokáig el akarjuk tartani. A takarmány konzerválására és jó állapotban való megtartására okvetlenül szükséges, hogy a takarmány minél kevesebb illó savat — eczet- és vaj-

savat — tartalmazzon; ez azonban csak úgy lehetséges, ha az ez anyagokat nemző erjesztő gombák működését a tejsav-baktérium működésének elősegítésével megakadályozzuk. A tejsavas erjedés az 50° C. hőmérsékleten a leg-erősebb; e hőmérsékleten azonban a többi erjesztő gomba már elhal. Ha tehát a takarmány erre a hőmérsékletre fölmelegedett, beáll a tejsavas erjedés, az illó savak képződése pedig teljesen megszűnik. De meg is kell az illó savak működésének szünnie, mert tejsavas erjedés csak chemicalag közönyös oldatokban mehet végbe. Mihelyt az oldat bizonyos mennyiségű szabad savat tartalmaz, a tejsavas erjedés megszűnik. Innét van, mondja Märcker, hogy mihelyt akár idegen szabad savak vannak bizonyos mennyiségben az oldatban, akár a már képződött tejsav teszi savas hatásúvá az oldatot, tejsav többé nem képződik.

Ha már most tekintetbe vesszük, hogy a tejsav az erjesztett takarmányt nem teszi sem egészségtelenné, sem átható szagúvá, s hogy az állatok igen kedvelik az ilyen takarmányt; ha figyelembe vesszük, hogy Weiske és Flechsig kísérletei alapján a tejsav, a mely a cukornak izomeridája, az állatok szerkezeti fehérjéjének felbomlását csökkenti: be kell látnunk, hogy a zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválásában a tejsavas erjedésnek minél előbbi és minél tökéletesebb végbe menésétől függ a konzerválás sikerülte, már csak azért is, hogy a tejsav képződése egybe van kötve az illó savak képződésének megszüntével.

Vajsavas erjedés. A vajsav az erjesztéssel konzervált zöldtakarmányban, mint illó sav, szintén elő szokott fordulni. Ezt a savat a *Clostridium butyricum* Prasm. nevű baktérium készíti, még pedig főként a takarmányban levő cukoranyagokból. Vajsavas erjedéskor azonban a cukorból nemcsak vajsav képződik, hanem szénsav és hidrogén is. Alkalmos körülmények között a tejsavból is képződhetik vajsav, mert a *Clostridium* a tejsavat is felbontja; sőt

közvetve a rostanyag egy részét is tönkreteszi.

A vajsav az erjesztett zöldtakarmánynak bűzös szagot kölcsönöz, a mely kivált az alacsony hőfokon erjesztett takarmányban — a savanyú takarmányban — mutatkozik, a mennyiben a vajsav-baktériumok működése $35-45^{\circ}\text{C}$. hőmérsékleten a legerősebb. A vajsav képződését a takarmányban meg kell akadályoznunk, a mit ismét csak úgy érhetünk el, ha a takarmányt legalább 50°C . hőmérsékletre engedjük fölmelegedni, minthogy a Clostridium működése ezen a hőfokon már megszűnik.

Rothadás, penészképződés. Ez a takarmányra káros erjedések között a legveszedelmesebb. Ha ez bekövetkezik, a takarmány egészen, vagy nagy részben tönkremegy, hasznavehetetlenné válik. A rothadás különböző rothasztó baktériumok működésével jó létre. E rothasztó és penészgombák azonban csak ott hatalmasodhatnak el, a hol szabad oxigén áll elegendő mennyiségben rendelkezésükre. Ha tehát a verembe vagy kazalba rakáskor ügyeltünk arra, hogy a takarmány egyenletesen legyen elosztva a veremben, hogy üregek benne ne legyenek; ha továbbá a fölmelegedés kellő mértékének elérésekor a takarmányt kellő módon összprezseljük úgy, hogy a levegőt belőle kiszorítjuk, a takarmány belsejében penészképződés nem jó létre; a takarmánynak a verem falával és a szabad levegővel érintkező felső része, valamint a kazlakban a levegővel érintkező oldalakban azonban a penészképződés sohasem kerülhető el. Ezen az úton a takarmány tömegének mindig tetemes része válik hasznavehetetlenné. Rendes körülmények között, ha a konzerválás jól sikerül, $4-10\%$, ha rosszul, $40-50\%$ -ra is mehet a penészedés okozta anyagvesztés.

A penészedés okozta anyagvesztés mindig legnagyobb a verem vagy kazal tartalmának a levegővel érintkező legfelső rétegében, főként azon okból, mert a takarmány fölmelegedése közben el-

illanó vízpárák e felső rétegben hirtelen lehűlnek, itt lecsapódnak és felszivatnak; a takarmány e felső rétege tehát egyrészt nem bír a kellő hőmérsékletre fölmelegedni, másrészt folytonos hőváltózással van alávetve, s végül az anyag itt nincs is olyan mértékben összprezselve, mint a tömeg belsejében, úgy hogy mindezen ok hozzájárul, hogy a takarmány e rétege a konzerválás helyett elromoljék.

Az elmondottak alapján tehát a zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválásában a következő alapelvek tartandók szem előtt. Az összerakott takarmány túlságosan sok vizet ne tartalmazzon (körülbelül 75%), hogy könnyen és hamar fölmelegedhessék; a takarmányt egyenletesen kell berakni, de a berakáskor túlságosan letaposni nem szabad, hogy a gyors és erős fölmelegedésre elegendő oxigén álljon rendelkezésére; a takarmánynak 50°C -nál magasabb, de 75°C -nál alacsonyabb hőmérsékletre kell fölmelegednie, hogy a kívánt tejsavas erjedés beálljon, a többi káros erjedés, kivált az illó savak képződése pedig meg ne essék és a túlságos oxidáció elkerültesse; ha a takarmány minden része 50°C -nál magasabb hőmérsékletre melegedett, a mikor tehát a tejsavas erjedés benne végbement, a további tetemesebb fölmelegedést a levegő kiszorításával, megfelelő súlyok vagy préselő szerkezet alkalmazásával meg kell akadályoznunk.

A zöldtakarmány erjesztéssel való konzerválásának módja tehát tulajdonképpen a takarmány fölmelegedésének okszerű szabályozásában áll. A gyakorlatban azonban ez a legnehezebb feladatok közé tartozik, különösen a fölmelegedés meggátlása, azért ezt a gyakorlatban mindig valamivel előbb kell megkezdeni, mint a takarmány a kívánt hőmérsékletre fölmelegedett, a mennyiben a takarmány még a préselés alatt és után is, habár csak lassan, de fokozatosan melegszik tovább úgy, hogy a fölmelegedés meggátlására szükséges teendővel már el-késtünk, ha a takarmánynak a kívánt

hőmérsékletre való fölmelegedését bevértük.

Ismervén a jelenségeket és folyamatokat, a melyek a zöldtakarmánynak erjesztéssel való konzerválásában előfordulnak, ismerkedjünk meg az e folyamatok útján a takarmányban előidézett változásokkal is.

A legelső változás az, hogy az erjesztett takarmány elveszti a friss takarmány zöld színét és sárgás, barnás, sokszor sötétbarna színt ölt; elveszti a friss takarmány duzzadtságát, olyan külsőt vált, mintha megfőtt volna; rostjai megpuhulnak, s így az állatok könnyebben rágják, mint az elfásodott zöldtakarmányt; — továbbá tömegében kevesedik, még pedig első sorban azzal, hogy a verem falaival vagy a szabad levegővel érintkező része 15—25 cm. vastagságban megpenészedik, hasznavehetetlenné válik. E veszteség mennyiségét fordított vizsnyban áll a konzerválendő takarmány tömegével; minél nagyobb mennyiségű takarmány van egy veremben vagy kazalban, annál kisebb aránylag a penészedésnek kitett felület. Ezért sokkal tanácsosabb ugyanazon mennyiségű takarmányt egy nagyobb, mint két kisebb veremben, vagy kazalban konzerválni. További veszteség a takarmány tömegében az által keletkezik, hogy a takarmány vízének és egyéb anyagainak egy része elpárolog, illetőleg oxidálódik és különféle gázok alakjában elillan. Minél erősebben melegegett fel a takarmány és minél nagyobb fokú erjedésen ment keresztül, minél több sav képződött tehát benne, annál nagyobb ez a veszteség. M o s e r e z t a veszteséget 35 % -nak, K e l l e n e r 49'36, M ä r c k e r 18'62, K ü h n 15'6 % -nak találta. C s e r h á t i már említett kísérleteiben zöld luczernában 3'57 %, fonnyasztott luczernában 4'34, zöld baltaczimben 2'66, fonnyasztott baltaczimben 5'71, zöld rozsban 3'33, fonnyasztott rozsban 5'76 % volt. Minél kevesebb vizet tartalmazott tehát a takarmány, annál jobban fölmelegegett és a veszteség mind a három

takarmányfélénel kivétel nélkül nagyobb is volt.

A kazalban, vagy egyszerűen a földbe ásott, de ki nem falazott és ki nem cementezett vermekbe való elrakáskor direkt veszteség áll be attól, hogy a nagy nyomás következtében a takarmányban levő víz egy része kipréseltetik, s a benne oldott állapotban levő anyagok vele együtt a takarmányból kiszivárognak s veszendőbe mennek. Kiczementezett falú vermekben e kipréselt levét a takarmány alsó rétegei felszívják, mert a lé el nem folyhat. Hogy a kiszivárgó lében elmenő anyagok mennyisége milyen tetemes, az K ö n i g elemzéseiből látszik. Egy liter elszivárgó lében volt :

	Lupnius- ból	Tengeri- ből	Keverék takarmányból súlyszázalék
Szerves anyag ...	8'25	49'67	13'74
Összes nitrogén...	1'74	1'81	1'24
Nitrogén mint am- moniak ...	0'64	0'25	0'55
Ásványi anyagok	8'81	7'83	10'82
Kálium ...	3'93	3'04	3'69
Phosphorsav ...	0'53	0'61	0'40

Ha tehát a takarmány igen leves és sok levét préselünk ki belőle, igen nevezetes veszteség állhat be épen a legjelentékenyebb állati tápláló anyagban, a fehérjefélékben, számba nem véve a trágyázásra fontos káli- és phosphorsavveszteséget.

A zöldtakarmányban foglalt anyagok az erjesztés alatt igen nevezetes változásokon mennek keresztül és pedig, a mennyiben a takarmánynak az állatok táplálására való alkalmas voltát vesszük irányadó szempontul, épen az állatok táplálására legfontosabb anyagok szenvednek legtöbb változást. De nézzük ez anyagokat egyenként.

A takarmány víztartalma az erjesztés alatt többnyire csökken. Az erjesztett zöldtakarmány víztartalma tehát mindig kevesebb, mint a friss zöldtakarmányé volt.

Az ásványi anyagokból, a melyek a friss zöldtakarmány tiszta hamumennyiségét alkotják, a kiczementezett falú

vermekben erjesztett takarmányban a friss zöldtakarmánnyal szemben csak csekély mennyiség megy veszendőbe, ellenben a kazlakban és ki nem czementezett falú vermekben konzervált zöldtakarmányból az elfolyó lében tetemes mennyiségű ásványi anyag szivárog el, K e l l n e r vizsgálatai szerint épen a legnevezetesebb növényi tápláló anyagokból. Ámbár viszont azon adatok, a melyeket Kellner tapasztalt, hogy a káliumnak 71·2, a phosphornak pedig 80·2 %-a megy veszendőbe, a legnagyobb szélsőségek közé sorolandók. Könignek fent közölt adatai, habár nem ilyen magasak, szintén tetemes mennyiségről tesznek tanúságot. Mindenesetre áll az, hogy az ásványi anyagaiban jelentékeny veszteséget szenvedő erjesztett takarmány a növendékállatok táplálásában a csontképződésre nem kedvező, valamint az ilyen takarmányból származó trágya sem olyan értékes, mint az olyan takarmányból való, a mely ilyen veszteséget nem szenvedett.

A *nyers rost* van legkevésbé kitéve az erjedés megbontásának, miért is a nyers rost abszolút mennyisége az erjesztett takarmányban nem jelentékenyen kevesebb, mint a friss zöldtakarmányban volt; relativ mennyisége azonban természetesen mindig több. A takarmány emészthetőségére azonban ez a körülmény nem kedvezőtlen, mivel a rostanyag az erős fölmelegedés és erjedés következtében emészthetőbbé válik.

A *nitrogéntartalmú anyagok* elváltozása a legfontosabb, mert ezek minden takarmánynak legjelentékenyebb, legértékesebb anyagai. Bátran kimondhatjuk, hogy épen ebben rejlik az erjesztéssel való konzerválás leggyengébb oldala. Gazdasági szempontból fölötte fontos, hogy a proteinanyagokat olyan mennyiségben és legalább is olyan könnyen emészthető állapotban tartsuk meg a konzerválás alatt, a mint a friss zöldtakarmányban föllelhetők. Sok ideig, a megfelelő vizsgálatok hiányában, abban a nézetben voltak, hogy a nitrogéntartalmú anyagok, ki-

vált a fehérje emészthető voltára az erjesztés, ha nem is kedvezően, de kedvezőtlenül sem hat. S c h u l t z e, K e l l e r K i r s c h, M e i s s l és A l b e r t újabb vizsgálatok pontos vizsgálatai azonban azt bizonyítják, hogy az erjesztés, illetőleg a nagy fölmelegedés a takarmány ez alkatrészeinek emészthető voltát csökkenti. Ez főleg abban nyilvánul, hogy a nitrogéntartalmú anyagok könnyen emészthető fehérjerésze átváltozik nehezebben emészthető amidanyagokká (asparagin, leucin, tyrosin stb.). Így S c h u l t z e egy erjesztett takarmányban azt találta, hogy fehérje anyagai a friss takarmánnyal szemben 41·77 %-kal csökkentek, ellenben az amidok 15·63 %-kal szaporodtak; C s e r h á t i n a k már említett kísérleteiben azt tapasztaltuk, hogy a fehérje a luczernában 16·47 %-kal kevesebb, az amidok 63·41 %-kal nagyobb, a baltaczimben a fehérje 51·21 %-kal kevesebb, az amidok 64·40 %-kal nagyobb, a Szent-Iván-rozsban a fehérje 24·28 %-kal kevesebb, az amidok 15·90 %-kal nagyobb mennyiségben voltak az erjesztett takarmányban, mint a friss zöldtakarmányban. Ugyanehhez hasonló tapasztalatokat tett A l b e r t is többféle takarmánnyal végrehajtott erjesztési kísérleteiben.

Az amidanyagok ugyan nem használhatatlanok, csak kisebb mértékben emészthetők, mint a fehérje s így kevésbé értékesek.

Az eddigi vizsgálatokból továbbá azt a tapasztalatot meríthetjük, hogy a fehérje-anyagokból azon takarmányokban, melyek több fehérjét tartalmaznak, nagyobb mennyiség változik át amidanyaggá. C s e r h á t i fönti kísérleteiben a friss luczerna, melynek fehérjéből legtöbb változott át amidanyaggá, 4·43 % fehérjét tartalmazott, ellenben a Szent-Iván-rozs, melyben a luczernához képest csak negyedrésznyi amid volt az erjesztés után, frissen csak 2·43 % fehérjét tartalmazott. Ebből tehát az következik, hogy a nagy fehérjetartalmú takarmányok erjesztése nem gazdaságos; az ilyen takarmányokat tehát csak

szükség esetén, ha másképp konzerválni épenséggel nem tudjuk, konzerváljuk erjesztés útján.

A *nitrogéntelen vonadékok* a takarmány összes anyagai között a legnagyobb mértékben apadnak meg és változnak át. Ezek is fontos alkotórészei a takarmánynak, mert a szénhidrátok (keményítő, dextrin, cukor stb.) az állatoknak fontos tápláló anyagaik; azonban a fehérjeféléknél sokkal kisebb értékűek. A nitrogéntelen vonadékok csökkenése a nagymértékű fölmelegedés és erjedés természetes következménye. A fölmelegedést előidéző oxidáció a nitrogéntelen vonadékokat bontja meg, a különböző erjedéseket előidéző gombák ez anyagokból táplálkoznak, ezekből készítik a már ismert illó és nem illó savakat és egyéb erjedési termékeket.

Sajátságos, hogy, bár a vonadékok között első sorban a cukrot bontják meg az erjesztő gombák, a cukor mennyiségében az erjesztett takarmányban mégsem mutatkozik jelentékeny apadás, szemben a friss zöldségtakarmánnyal, hanem az apadás a keményítő-anyagokban észlelhető. Ennek oka abban rejlik, hogy a takarmányban levő kész cukor felhasználása után a képződő savak hatása alatt a keményítő egy részéből cukor keletkezik, a melyet az erjesztő gombák egészben felbontani tovább már nem tudnak, s egy része az erjesztett takarmányban visszamarad.

A helyesen végzett erjesztésben azonban, midőn a tejsavas erjedés az uralkodó, a savvá erjedt vonadékok egészben el nem vesznek, mert egy részük, mint tejsav, ha nem is táplál, de az emésztést elősegítve, kedvezően működik közre.

A *nyers zsír*, illetőleg étheres kivonat az erjesztett takarmányban minden esetben növekedik, a friss zöldségtakarmánnyal szemben; ez azonban pontosabb következtetésekre nem használható.

Illó és nem illó savakat a friss zöldségtakarmányban nem találunk; ellenben az erjesztett zöldségtakarmányban, akár alacsonyabb, akár magasabb hőmérsék-

leten erjesztettük, mindig vannak. Ha alacsonyabb hőmérsékleten erjed a takarmány, több benne az illó, ha magasabb hőmérsékleten, több a nem illó sav. Az illó savak károsak az egészségre és az emésztés lefolyására, ellenben a nem illó tejsav az egészségre nemcsak nem káros, hanem, König és Flechsig kísérletei szerint, az emésztést elősegíti és a szervezeti fehérje felbomlását csökkenti.

Az *alkohol* szintén olyan anyag az erjesztett takarmányban, mely benne a cukorból képződött. Jelentősége nincs, habár nyomokban minden erjesztett takarmányban kimutatható.

Összefoglalva a mondottakat, látjuk, hogy az erjesztett takarmány anyagaiban, kivált az állati táplálás szempontjából fontosabb anyagokban, tetemes veszteség és változás történik. Ez a tény a zöldségtakarmány erjesztéssel való konzerválásának mindenestre rossz oldala; de tekintve, hogy az erjesztéssel konzervált zöldségtakarmány a friss zöldségtakarmánytól is megkövetelt ama föltételnek, hogy az állatoknak egészséges, ép, tápláló és vízenyős takarmányt szolgáltatson, tökéletesen megfelel: ez a rossz oldal nem olyan tetemes, hogy e módszer jó oldalát, mely főleg az időjárástól való függetlenségében rejlik, felülmulná, annál kevésbbé, mivel a származható veszteségek mértékét helyes és gondos eljárással a minimumra lehet redukálni, úgy hogy sokkal gazdaságosabb és kevesebb veszteséggel van egybekötve, mintha a takarmányt kedvezőtlen időjárásban zöldszenává készítenők. Azonkívül az a jó oldala is van, hogy takarmánytermesztésre többféle növényt karolhatunk fel, s így takarmánytermesztésünket és állattenyésztésünket biztosabb és olcsóbb alapra fektethetjük. A zöldségtakarmány erjesztéssel való konzerválása ma már minden jobban kezelt gazdaságban egyik fontos segédeszköze a gazdaság jövedelmező voltának, és csak az kívánatos, hogy helyes gyakorlata minél általánosabbá váljék, hogy így annál hathatóbb emeltyűje legyen hazai mezőgazdaságunknak. Sz. SZILASSY ZOLTÁN.