

A szénakészítés gépesítése és gyakorlata 2. rész

A mezőgazdaság terményszárítási feladatai közül a második legjelentősebb a szalastakarmányok szárítása. A növények betakarítási, tartósítási és tárolási technológiája a renden történő szárítástól a teljesen gépesített megoldásokig igen széles skálán mozog. A nagymértékű kézi munkaerőt igénylő és alacsony színvonalú technikai háttérre épülő hagyományos szénakészítési módszerek lényegi megváltozását az új eljárások, valamint a fokozatosan fejlődő műszaki és technológiai háttér segítették.

A szalastakarmányok betakarítási technológiái az '50-es évektől kezdődően látványos átalakuláson mentek keresztül. Míg ekkor csak a zöldetetés és a renden történő szénakészítés volt a jellemző, addig a '80-as évekre a zöldetetés aránya a felére, a hagyományos szénakészítés pedig a negyedére csökkent. Emellett megjelentek az állattartás és a takarmányozás igényeit szem előtt tartó nedves tartósítási, szellőztetési rendszerű és forró levegős szárítvány-készítési eljárások is. Ezt a tendenciát érdemben a második olajválság és a rendszerváltozás eredményezte birtokviszonyok átalakulása módosította. Az egyre nagyobb számban megjelenő és a minőségi végtermékre, az energiatakarékosságra, valamint a környezetszennyezés mérséklésére reflektáló kis- és középgazdaságok által alkalmazott eljárások, már új létesítményi háttérrel igényeltek.

Cikkünk második részében a bálaszállítás és rakodás, valamint a szénakészítés hagyományos és mesterséges szárításra alapozott tématerületét tekintjük át.

Szalastakarmányok rakodása és szállítása

Szalastakarmányok szárításakor az alapanyagokat szalasan, szeletelve vagy bálázott formában kezeljük, így rakodásuk és szállításuk is ennek figyelembevételével történik. A csekély állatlalománnyal rendelkező kisgazdaságok a szögletes kisbálázókat, a közepes állatlalomszámú közép- és nagygazdaságok az állandó vagy változó kamrás hengeres bálázókat, míg a nagy állatlalományt tartó vagy áruszénát előállító üzemek, valamint a bérvállalkozások a szögletes nagybálázókat használják szántóföldi vezérgépként. A szálás és szeletelt takarmányok szárító-tároló telepre történő szállítását az előző részben ismertetett rendfelszedő kocsik végzik. A bálázott takarmányok rakodása és szállítása a bálák alakjának, méreteinek és tömegének figyelembevételével történik, míg a rakodógépek emelőképessé-

gét a bálák tömegének, rakodási teljesítményét pedig a szállító eszközök kapacitásának függvényében határozzuk meg. A szénák között kiemelt szerepet betöltő pillangósok mozgatását, szállítását és tárolását csak állag- és minőségvédett körülmények mellett szabad végrehajtani.

Szögletes kisbálázáskor a bálák tarlóra, valamint csúszdán vagy röpitőszerkezet segítségével pótkocsira juttathatók. Csúszda alkalmazásakor a bálarendezéshez kézi munkaerő szükséges, míg a röpitő alkalmazása rendezetlen térkitöltés mellett ugyan, de kiküszöböli azt. A tarlóra helyezett bálák optimális mozgatása érdekében rakatokat képezünk és ezeket speciális megfogóadapteres felszedő-rakodók helyezik a szállító járművekre.

A hengeres nagybálák szántóföldi rakodásához a korlátozott emelőmagasságú traktoros homlokrakodókat megfelelő bálafogó

szerszámmal alkalmazzuk. A bálarendező-rakatképző kocsik használata itt is jelentős mértékben javítja a szállító eszközök kihasználtságát. A szögletes nagybálából előkészített rakatok és bálák nyitott, valamint zárt tárolólétesítményekbe történő betároláskor a teleszkópgémes és törzscsuklós homlokrakodó gépek nagyobb emelőképessége és mozgási szabadsága, leszorított bálafogó adapterekkel használható ki optimálisan.

A bálák tarlóról nyitott vagy zárt színekbe és tárolólétesítményekbe történő beszállítása traktoros- és tehergépkocsis-pótkocsis szerelvényekkel vagy kamionokkal hajtható végre. A szállító járművek szögletes kisbálával jó hatásfokkal tölthetők fel, viszont hengeres bálák esetén az alak okozta kihasználtság-csökkenés mind a raktérfogat, mind a teherbírás tekintetében megmutatkozik. A szögletes nagybálák optimális elrendezésével a szállító járművek kihasználtsága szintén jó hatásfokkal biztosítható. Az értékes szénaféléket szárító-tároló létesítményekbe praktikusnak azok korlátozott magassága és a manőverezhetősége miatt négykerék-hajtású vagy oldalazó mozgásra is képes teleszkópos, valamint kisebb és mozgékonyabb törzscsuklós rakodógépekkel tárolhatjuk be. A rakatok felszínének kialakításához kézi munkaerőre is szükség lehet.

A szénaszárítás és tárolás létesítményei

A renden történő szénakészítés kis- és nagyüzemi módszerekkel egyaránt megvalósítható. Létesítményi háttérük is ennek függvényében alakul. Az eljárásokhoz szükséges gépeket és berendezéseket az előző részben részletesen is taglaltuk.

A különböző nedvességtartalommal szalasan, szeletelve vagy bálázott formában betakarított szalastakarmányokat a közvetlen felhasználástól eltekintve meghatározott ideig tárolni kell. A létesítmények a tárolási funkció mellett szükség szerint a takarmányok nedvességtartalmának beállítására is alkalmasak.

Hagyományos eljárások

A családi gazdaságok és speciális gazdálkodást folytató kisvállalkozások esetében ritkán, de még fellelhetők azok a megoldások, melyek az alacsonyabb hőmérsékletű és csapadékosabb éghajlatú területeken (pl. skandináv országok, Svájc, Erdély, hazánk egyes területei stb.) a tápanyagban dús és kedvező összetételű, az emberi szervezet működésére kimondottan jó hatást kifejtő takarmányok szárítására szolgálnak. Az állványos rendszerű szárítás módszerei közül

Szögletes nagybálák rakodása



a finn nyárs, a svéd állvány és a szénaszárító gúla érdemel említést. A jelentős kézimunkaigénnyel jellemezhető technikák közül az utolsó hazánkban is alkalmazott változat volt.

Szellőztetési rendszerű eljárások

A szellőztetési szárítás a fent említett módszerekkel szemben azért intelligensebb eljárás, mert a technológia létesítményei a takarmányokat megkímélik az időjárás viszontagságaitól, a növények magasabb nedvességtartalma táplálóanyag-megtartást eredményez és a szárítás környezeti levegővel kíméletesen történik. Ennek megfelelően a nedvességelvonás a szálatakarmányok felesleges levélpérgést okozó mozgása nélkül, az esőzések okozta kilügződés elkerülésével, valamint az utóerjedési veszteségek kiküszöbölésével megy végbe. Az eljárás kazalban, tároló- vagy szárító-tároló pajtában, kamrás szárítóban vagy toronyban, míg a szárítás környezeti, előmelegített vagy meleg levegővel valósítható meg.

Szénakészítés kazalban

A kazalban történő szárítás létesítményei közül a szálas széna környezeti levegős kezelése esetén az egy és három dugósoros, míg bálázott széna esetén az egy kürtösoros kazalok említhetők meg. Ezek a szálas és bálázott szárítási módszerek a megváltozott üzemi körülmények és minőségi elvárások miatt fokozatosan visszaszorultak, helyüket a nagybálás szénakészítés, míg szálas széna esetén a fedett létesítményekben történő szárítás váltotta fel. A hagyományos egy és három dugósoros, valamint környezeti levegőre alapozott Vámosi-féle szénaszárítók működése ventilátorokkal kiszolgált központi betápláló, oldalsó és kürtös légelosztó rendszerre épült. Az általános kazalméretekhez szükséges légszállítási jellemzőket axiálventilátorokkal biztosították, viszont a nagyobb és tömörebb takarmányrétegek, valamint a megnövekedett légellenállás legyőzéséhez már nagyobb nyomómagasságú

radiál ventilátorok beállítása is szükségessé vált. A szárítási teljesítmény lényeges megnövelése csak előmelegítő berendezés üzembe állításával volt megoldható.

Szénakészítés toronyban

A technológia a szálas széna szársértéses kaszálását követő fonnasztásos rendelkezését, szecsakázását, vagy szeleteléses rendfelszedését, valamint szellőztetési szárítását és tárolását foglalja magába. Teljes gépesítettsége jelentős élőmunka-csökkentést eredményez, melyhez a szárító-tároló pajtákhoz képest lényegesen kisebb beruházási költségek is társulnak.

A szárítótoronyok a szálatakarmányok nedves tartósítása esetén alkalmazott tároló toronyokhoz hasonló, de nem légzáró kivitelűek. A fonnasztott és szecsakázott vagy szeletelt takarmányok felsőpályás betöltése dobóventilátorokkal történik, a takarmányhalmazok felszínét állítható dobófejű terítőszerkezet teszi egyenletessé. A toronyok nagy l/d viszonyozama miatti megnövekedett légellenállású halmazok átfűvéséhez nagy nyomómagasságú ventilátorok szükségesek. Szárítás céljából a vízszintes betápláló és központi függőleges légsatornába befűjt környezeti levegő állapotjellemzői szükség szerint előmelegítéssel javíthatók.

A kör vagy többszögletű keresztmetszettel jellemezhető szénatornyok perforált oldalfallal vagy oldalfal nélkül készültek. A takarmányrétegek szárítása a központi légelosztó csatornából sugárirányban kilépő levegő felhasználásával valósult meg.

A Kecskeméti Mezőgép Vállalat által gyártott oldalfal nélküli változatok kifejlesztésében az MGI is közreműködött.

Szénakészítés szárító-tároló pajtában

A szellőztetési szárítás veszteségét csökkenthetjük, ha a szellőztetést pajtában vagy oldalfalakkal rendelkező épületekben hajtjuk végre. Az oldalfal nélküli pajtákban a szellőztető-szárító levegő megszökésének megakadályozása céljából a halmazban



Szénaszárító torony

mesterséges légsatornákat kell kialakítani. Az időjárástól függetleníthető és magas színvonalon gépesíthető eljárás tetemes beruházási költségei a széna kiváló minőségével kompenzálhatók.

Az élőmunka kiiktatása mellett a betakarítás gépesítése minimalizálható, az időjárástól függő betárolás 1-1,5 nap alatt megvalósítható. A technológia szársértéses rendre vágással kezdődik, melyet minimális rendelkezés követ. A beszállított anyag mechanikus vagy pneumatikus felsőpályás betároló-, valamint felületegyengető rendszeren keresztül jut a tárolóba. A szárítás környezeti vagy előmelegített levegővel történik, a széna kitarolása nagy gazdaságok esetén speciális vágó és harapó fejjel ellátott szerkezetekkel, beépített felsőpályás kitermelő berendezésekkel, kiscgazdaságok esetén pedig manuális irányítású speciális rakodógépekkel végezhető el.

Szárító-tároló pajta szálas anyaghoz



Kisüzemi szénatároló feltöltése





Szárító-tároló pajta bálázott anyaghoz



Szellőzőpadozatos kamrás szárító

A szárító-tároló pajták üzemeltetését mindig a takarmánynövények megfelelő fenofázisával összhangba kell végrehajtani.

Bálázott anyag pajtában történő szárításakor a bálákat a hagyományos módszereken túl úgy tároljuk be, hogy összerakásukkor az átszellőztetésüket is biztosítani lehessen. Ehhez a bálarakatokban a kis és nagy szögletes egyedekből szellőztetőcsatornákat építünk, vagy a rakatokat a könnyű átszellőztethetőség figyelembevételével alakítjuk ki. Amennyiben a csatornarendszer a bálák felhasználásával nem állítható elő, úgy azt önálló részegységként kell elkészíteni. A leggyakoribb megoldás az, amikor az elágazás nélküli csatornák a pajták oldalfalára illesztett axiálventilátorokhoz csatlakoznak.

Szénakészítés szárítókamrában

Kiváló minőségű szálas széna szakaszos üzemű meleg levegős kamrás szárítóban állítható elő. A 25-50 m² alapterületű létesítményekbe a pajtás rendszerhez hasonlóan betárolt alapanyag szívott vagy nyomott rendszerű előmelegített levegővel kerül leszártásra. A kamrás konstrukciók abban különböznek a pajtáktól, hogy bennük csak szárítás történik, tárolás már nem.

Mobil szénaszárító bálázott anyaghoz



A több kamrára alapozott létesítmények üzemeltetések recirkulációval úgy érhető el energiamegtakarítás, hogy a szárítási folyamat utolsó kamrájából kilépő és állapotjellemezőiben regenerált szárítóközeg, a folyamat első kamrájába kerül visszavezetésre.

Szívott rendszer alkalmazása esetén napenergiát hasznosító tetőszerkezettel a szárítólevegő állapotjellemezőit tovább javíthatók. Mivel ennél az eljárásnál a szénát szárítás után mozgatni kell, jelentős levélpergéssel kell számolni. Ezért a gyakorlat egyrészt a teljesen leszártott anyagból lisztet készít, vagy a szárítmányt különböző méretű frakciókra választja szét, vagy a szárítást csak az egyensúlyi nedvességtartalomig végzi, és ezt követően a levélfrakciót törőhengerrel és pneumatikus úton különíti el.

Szénakészítés telepíthető eszközökkel

Bálázott széna szárítása megoldható modul rendszerű szárító-tároló létesítményekben is. Az eljárás az alapanyag rendszerű előszárítását követően minden bálafornát képes kezelni. A szárítás hatásfokát alapvetően a bálák szerkezete és annak függvényében átszellőztethetősége, valamint nedvességtartalma befolyásolja. A szárítás szín-

tén környezeti vagy kondicionált levegővel egyedileg, vagy csoportos rendszerben valósítható meg. A nedvességelvonás az egyedi bálákon alulról szimmetriatengelyükben, csoportok esetén pedig hasonló módszerrel csatornarendszeren keresztül átfúvott levegővel történik. Csoportos rendszerű bálaszárításakor a szárítólevegő a bálába egyszintes konstrukció esetén egy irányban, míg kétszintes változat esetén az egymáson elhelyezett bálákba ellenkező irányban áramlik be. Az eljárások termelékenyebbé és gazdaságosabbá a kilépő levegő összegyűjtésével és recirkulációs újrahasznosításával tehető.

A módszerrel praktikus az állandó kamrás bálázókkal készített laza magvú bálák átszellőztetése oldható meg. A bálák külön történő egyenkénti és kiscsoportos szárítását a kisgazdaságok, a nagyobb csoportok stabil, valamint többemeletes mobil rendszerű szárítását pedig a nagygazdaságok vagy a bérvállalkozások alkalmazzák. A keményebb magvú bálák szárításának megkönnyítése érdekében azok szimmetriatengelyében utólagosan egy hengeres átmenő csatorna kerül kialakításra. A kisgazdaságokra jellemző eljárás 3-4 bálatorának szellőztetése szárításához egy radiál ventilátort használnak.

A tangenciálisan és szorosan illesztett bálák számát a ventilátorok légtechnikai és a szalasztakarmányok fizikai jellemzői határozzák be.

A szénakészítés gyakorlata

Szénakészítéskor a kaszálást általában virágzás elején kezdjük úgy, hogy azt néhány napon belül be kell fejezni. Ahhoz, hogy az utóljára betakarított táblák növényzetének elvénülését elkerüljük, a nagy területűektől a pillangósokat zöldbimbós állapotban, a fűvet pedig akkor kezdjük kaszálni, amikor bugája, illetve kalásza még hasban van. A későn betakarított zöldtakarmány hiába ad nagy tömeget, emészthető táplálóanyag-tartalma azonban jóval kisebb

lesz a korábban betakarított szénánál. A kaszálást a virágzás időpontjától függetlenül a növény alsó leveleinek száradásakor mindig meg kell kezdeni.

Betakarításkor a növényeket lehetőleg száradást elősegítő szárzúzó, szársértő kaszálógéppel vágjuk szőnyegrendre. Pillangósok betakarításakor szársértős tárcsás-rotációs kaszákat célszerű használni, míg gyepek vágására a talajfelszín egyenetlenségeihez jobban alkalmazkodó dobos-rotációs kaszák az alkalmasabbak. A 2,8-3,0 m munkaszélességű függesztett tárcsás kaszákkal általában szőnyegrendre dolgozunk, a vontatott kivitelek rendterelő lemezeivel kettős rendek is kialakíthatók. A pillangós zöldtakarmányokat az időjárás figyelembevételével és a technológia függvényében fonnyasztjuk, majd a szőnyegrendre kaszált növényből rendet képezünk. A rendelkezéssel nem csak a száradás időtartama csökkenthető, hanem a szár és a levélzet száradási üteme közötti különbség minimalizálásával, a levélpérgésből származó táplálóanyag veszteség is visszaszorítható.

Annak ellenére, hogy a pillangós szénát a mechanikai veszteségek elkerülése érdekében lehetőleg nem mozgatjuk, mégis kedvezőtlen időjárás esetén a rendelkezésre többször is szükség lehet. Rendterítéshez merev ujjas és sok forgórészes, míg rendrakáshoz vezérelt ujjas és kevesebb forgórészes rotációs rendszerű gépeket használunk. Nagy területekhez és eltérő műveletekhez különböző konstrukciójú gépek, míg a kisebb területek kezeléséhez univerzális terítő-rakó gépek alkalmazhatók. Pillangósok rendrakásához minden esetben vezérelt-, míg fűfélékhez merev ujjas konstrukciókat, vagy alacsonyabb minőségi elvárások esetén csilagkereskes rendszereket is használunk.

Szénakészítéskor a rendterítést közvetlenül a rendre vágást követően 75-80 % nedvességtartalomig végezzük, a rendek összerakását és kettőzését a levélpérgés megelőzése céljából mindig 40 % nedvességtartalom felett hajtjuk végre. Kedvezőtlen időjárás esetén a többszöri rendelkezést mindig magas relatív páratartalom mellett végezzük. A rend nedvességtartalma vezérelt ujjas rendezelőkkel 2-3 mozgató esetén 20-30 %-kal is csökkenthető, és 4-5 nap alatt 20-22 %-ig vihető le.

Kazlat a szénafélék beltartalmára való tekintettel legfeljebb fűfélékből és lehetőség szerint bálázott anyagból célszerű készíteni. Ekkor a szárításához a főcsatornán kívül egy kürtősoros és maximum nyolc kürtős kivittet használhatunk. A szerfarácsos és rácskürtős szellőztető konstrukció segítségével a 100-120 m² alapterületű és 6-10 m magas bálakazal egyszerre megrakható, de a kazlat beázás ellen védeni kell. A vertikális rendszerű szellőztetéses szénaszárító elő-

Hengeres bálák kisüzemi szárítása



nye, hogy a függőleges légeosztó csatornához könnyen szerelhető elemek csatlakoznak, így a művelet után a rendszer szétbontható és újabb kazalhoz felhasználható. Hengeres bálák kazal-

bán történő szellőztetésekor a légáram megszökését a kazal homlokfelületeinek lefedésével lehet megakadályozni. Amennyiben a hengeres bálákat a kazal szimmetriatengelyével párhuzamosan rakjuk, akkor háromszög, ha a szimmetriatengelyre merőlegesen rakjuk, akkor négyszög keresztmetszetű kazlakat kapunk. A háromszög keresztmetszetű kazlak befedése nehézkes, beázásra hajlamosak, viszont a négyszög keresztmetszetűek befedése problémamentes, függőleges falaik a csapadékot nem vezetik a kazal belsejébe.

Pajtában végrehajtott előmelegítéses rendszerű szárítva tároláskor a nedvességelvonás több rétegben, túlszártás nélkül valósul meg. Rendfelszedő pótkocsis betakarításhoz és környezeti levegős szárításhoz az alapanyag nedvességtartalmát 18-22 % között állítjuk be. Míg a kocsik által okozott levélpérgési veszteség fűszénák esetén elhanyagolható, addig pillangósoknál a nedvességtartalom függvényében meghaladhatja a 10 %-ot is. A pajtákba egy menetben két naponta betárolt lucerna rétegvastagsága 1,5-2 m-rel, míg fűféléknél 3-4 nap után ennek a duplájával kalkulálható. A 2800-3200 t befogadóképességű pajták celláiba betárolt anyag szárításához 16-20 órán át 50-60 °C hőmérsékletű előmelegített levegőt juttatunk, majd a szellőztetést 2-4 órán át hideg levegővel addig folytatjuk, míg a széna nedvességtartalma eléri az egyensúlyi értéket. A leszáradt széna kitermelését jelen esetben is speciális eszközökkel hajtjuk végre.

A bálázott széna 18-20 % nedvességtartalom mellett tárolható be, víztartalmát a természetes szellőzés hatására 3-4 hét, mesterséges szellőztetéssel 1 hét alatt adja le. Amennyiben utószárítást is végzünk, akkor magasabb nedvességtartalmú széna is bálázható. Bálaszárító épületekben a 35-40 % nedvességtartalmú, magvakban laza bálák egyedi szárításához 40-50 °C hőmérsékletű és 150-250 Pa nyomású levegőt alkalmazunk, a bálák palástfelületén kilépő légáram sebességét 0,08-0,12 ms⁻¹ tartományban tart-

juk. A szárítólevegőnek a bálák palástfelületén történő kilépéséhez a bálák tetejét le kell fedni, a tökéletes áramlási viszonyok biztosításához a bálákat célszerű az intenzív vízelvonási szakasz után megfordítani.

Toronyban történő szénakészítéskor a takarmányt szársértős kaszával vágjuk rendre, majd az időjárástól függően rendelkezéssel 1-2 nap alatt 40-50 % nedvességtartalomra fonnyasztjuk, ezt követően pedig járva szecsakázóval vagy rendfelszedő kocsival 10-15 cm-re aprítjuk. A toronyok pneumatikus betárolása rétegesen történik, a szecsakázott, vagy szeletelt alapanyag viszonylag magas nedvességtartalma miatt jól tömörödik. A betárolt rétegek vastagságát 5-6 m-ben maximáljuk, szellőztetésük 5-7 napot vesz igénybe. Több szárítótorony esetén a betakarítást és betárolást léptetéssel célszerű végrehajtani. A hengeres konstrukciók általában 7-8 m átmérővel és 10-14 m magassággal készültek, befogadóképességük 50-90 tonnát tett ki. Töltésüket dobóventillátor végezte, ürítésük általában körbeforgó csillagkereskes kaparószerkezettel valósult meg. Léglemelegítés esetén a szellőztető levegő maximális hőmérséklete 28-30 °C volt.

A szénakészítés részműveletei és az azokban alkalmazott gépek, berendezések, valamint létesítmények a Mezőgazdasági Technika szakcikkeiben, Mezőgéptesztjeiben és a Vállalkozók Tanácsadója aktuális számaiban részletesen is megtalálhatók.

Bellus Zoltán

NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
Gödöllő

Felhasznált irodalom

- [1] Beke J.: Terményszárítás, Agroinform Kiadó, Budapest 1977. 419 p.
- [2] Schmidt J.: A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, Budapest 2015. 451 p.