Terménytárolási trendek és technológiák

A közelmúltban bekövetkezett változások hazánk éghajlatában, illetve a világ gazdaságában nagyon nehéz helyzetbe hozzák a mezőgazdasági termelőket, amely az elmúlt fél évszázadban kialakult termelési rendszerek újraértékelését vonja maga után. Több fórumon hallható, hogy a területi strukturálódás mellett a szerteágazóbb szántóföldi növénykultúrák termesztése nyújthat biztonságot a termelők számára.

A növénytermesztési struktúrák átgondolása nem ér véget a szántóföldi növénytermesztéssel! Ezek a tényezők szintén befolyásolják a betakarított termények állagmegóvását, illetve tárolástechnológiáját. A szántóföldi növénytermesztéssel együtt ez is átalakulóban van.

Tárolásra alkalmasan

Az egyre többféle növénykultúra azt eredményezi, hogy egyre több különböző igényt kell kielégíteniük a technológiáknak, de mindegyiknél nagyon fontos megjegyezni, hogy a tárolás minden esetben csak az ideális biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságú termény esetén lehetséges.

Az első két tulajdonság (biológiai és kémiai jellemzők) tetemes része már a szántóföldi növénytermesztés és a betakarítás folyamán eldől. Aratás után a betakarított termény fizikai tulajdonságai azok, amelyeken nagymértékben tudunk javítani. Ezek a tulajdonságok a következők: tisztaság, nedvességtartalom, tárolási hőmérséklet. Ezért a megfelelő tárolástechnológia mellett legalább olyan fontos a korszerű és univerzális terménytisztító és terményszárító berendezés alkalmazása.

Miután a termény tárolásra alkalmas állapotba került, mindenképpen beszélni kell a terménytároló telepen belül a megfelelő higiénia és tisztaság fenntartásáról, nem csupán a tárolóhelyen, hanem annak környezetében, valamint a kiszolgáló, anyagtovábbító gépeknél is.

Az alkalmazott technológiáknál jelentős különbséget jelent a kívánt tárolási idő megválasztása. Tekintsük át néhány jelentős területen termesztett növény tárolási nedvességtartalmát.

A táblázatban megadott adatokat a betárolt termény tárolási magassága is befolyásolja, valamint ha értékesíteni akarjuk a terményt, akkor a hosszú távú tárolási időtartamhoz tartozó nedvességtartalmat kell teljesíteni.

A táblázat nem is tartalmaz a mai termelési viszonyok mellett jelentős teret nyerő kultúrákat, mint például a zab, az édeskömény, bíborhere stb. Ezek tudatában vegyük sorra a lehetséges tárolástechnológiákat és az azon belüli lehetőségeket.

Termény	nedvességtartalom	tárolási időtartam (szellőztetés/hűtve tárolás nélkül)
búza	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–18% között	rövid távon/átmenetileg
kukorica	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–16% között	rövid távon/átmenetileg
napraforgó	6–8% között	hosszú távon
	8–9% között	középtávon
	9–11% között	rövid távon/átmenetileg
repce	7–8% között	hosszú távon
	8–10% között	középtávon
	10–12% között	rövid távon/átmenetileg
szója	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	hőzéptávon
	15–16% között	rövid távon/átmenetileg
árpa	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–18% között	rövid távon/átmenetileg
sörárpa	14,5% alatt	hosszú távon
	14,5%–15,5% között	középtávon
	15,5–17% között	rövid távon/átmenetileg
takarmányborsó	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–17% között	rövid távon/átmenetileg
tritikále	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–17% között	rövid távon/átmenetileg
rozs	14% alatt	hosszú távon
	14–15% között	középtávon
	15–17% között	rövidtávon/átmenetileg
cirok	14% alatt	hosszútávon
	14–15% között	középtávon
	15–16% között	rövid távon/átmenetileg

1. táblázat. Szemes termények tárolhatósága

A szemestermény-tárolási technológiákat többféle módon lehet csoportosítani. Most nézzünk meg egy nagyon egyszerű megközelítést, az építéssel

járó és építéssel nem járó tárolási eljárásokat.

Építéssel nem járó tárolástechnológiák

Az ömlesztett termény szabadtéri tárolása Európában nagyon ritkán használt tárolás, amikor megemelt padozaton, vízzáró réteget (általában fóliát) alkalmazva, majd azon a terményt elhelyezve azt takarófóliával védik meg az időjárástól. Azokban az országokban alkalmazzák, ahol az óriási készletek tárolására nincs kiépült infrastruktúra. Ez rövid és középtávú megoldás, tranzittárolás.

Amiről viszont több szót kell ejteni, az a fóliatömlős tárolás. Ez már több termény és takarmány területén használt és ismert eljárás Nyugat-Európában és hazánkban is. Ez a technológia gyors, nagy teljesítményű, költséghatékony, és a gabonafélék hosszú távú tárolását is lehetővé teszi az mellett, hogy a minőségi paraméterek is ellenőrizhetőek. A légmentes tárolásnak köszönhetően nedvesebb áru tárolására is alkalmas.

A technológiához szükséges egy töltőgép és egy ürítőgép. A tárolásra szánt területet elő kell készíteni, vízszintesnek, simának és egyenletesnek kell lennie. Amennyiben nem telephelyen belül oldjuk meg a tárolást, az őrzés nehezen megoldható. A fólia természetesen jóval sérülékenyebb, mint az acél és a beton, és jobban ki van téve a rágcsálók által okozott kártételnek (nem a terményben, hanem a fóliában). Emellett nem elhanyagolható, hogy ez a rendszer olajosmag közép- és hosszú távú tárolására nem alkalmas.

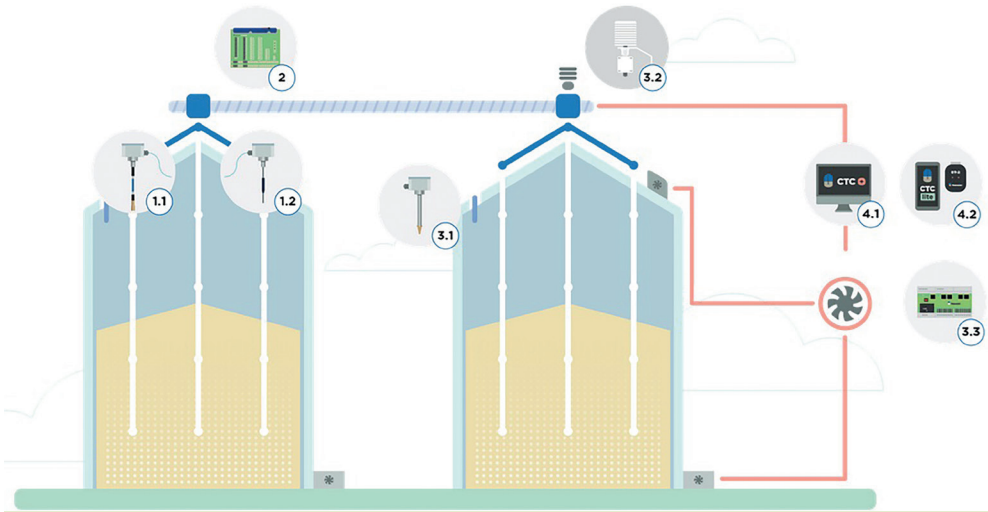
Építéssel járó tárolástechnológiák

Magyarországon és Nyugat-Európában a legszélesebb körben elterjedt tárolási módszerek. Ezekkel a megoldásokkal alkalmazhatóak az állagmegóvás módszerei a legszélesebb körben.

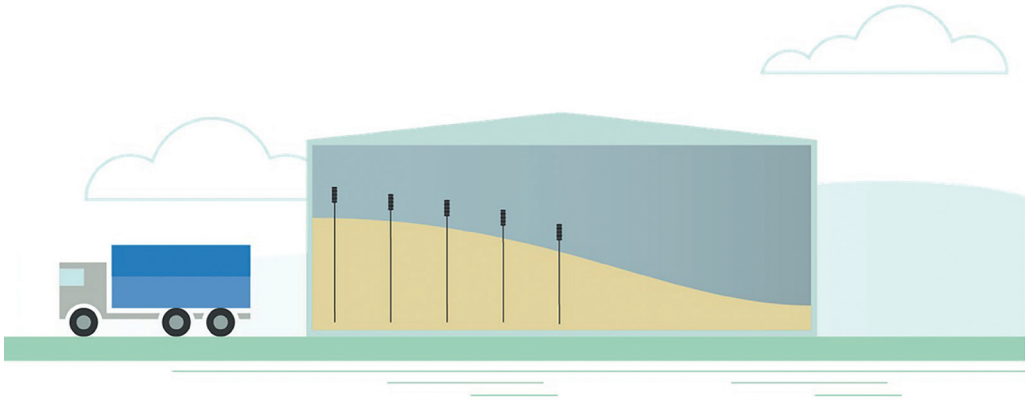
A legegyszerűbb épített tárolási megoldás a *gabonatároló sátor*, akár mobil jelleggel. A betonaljzatra mobil betonelemek köré vagy fölé épített sátor gyorsan kivitelezhető, a termény időjárás elleni védelmét közép- és hosszú távon megoldja. A termény tárolási magassága behatárolt a támasztófalak terhelhetőségének arányában, ezáltal befogadóképességük alacsonyabb az alapterületükhöz képest.



Zsákos tárolás, amely szintén nem túl elterjedt módszer a modern mezőgazdaságban, mivel nagyon idő- és munkaerő-igényes tárolási eljárás



képalá



képalá

A szélsőséges időjárási viszonyoknak való kitettséget, élettartamot, a szellőztetés, szigetelés és a párazárás kérdéseit figyelembe véve ez a megoldás nem terjedt el széles körben hazánkban, de a felhasznált anyagok további fejlődésével ez a módszer a kisebb gazdasági méreteknél előtérbe kerülhet. Előnye lehet továbbá még a többcélú felhasználás.

Magyarországon a legszélesebb körben elterjedt tárolás a *síktárolóban* történő terménytárolás. A kis-közepes gazdaságok előszeretettel építenek első lépésben maguknak ilyen jellegű tárolót, mivel többcélú létesítmény nem csak a szemes termény, hanem akár a műtrágya, gépek, egyéb eszközök tárolására, megóvására is alkalmas. Betárolása jól gépesíthető, a termény minőségi paraméterei könnyen ellenőrizhetőek, viszont a létesítmény állagmegóvása nehézkesebb. Szellőzése jól megoldható, párafólia és szigetelt elemek használatával a páralecsapódás minimálisra csökkenthető. Mobil válaszfalak alkalmazásával a tárolón belül többféle termény is tárolható egy időben.

Alapterületükhöz viszonyítva ezekben már több termény elhelyez-



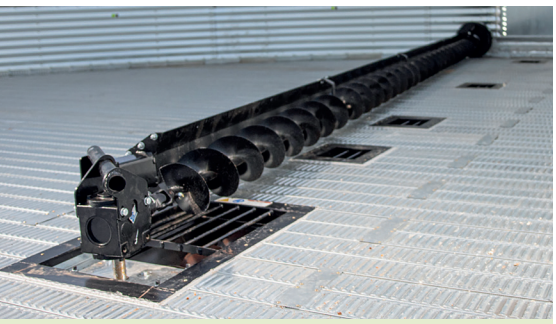
képalá



képalá



képalá



képalá

hető, mint a sátortárolókban. A kitárolásuk szinte minden esetben rakodógépet is igényel. A termény forgatása és szellőztetése körülményesen és nehezen megoldható. Ennek a tárolási módszernek az élőmunkaigénye viszonylag magas és időigényes minden művelet.

A telepen belüli helytakarékosság és automatizálhatóság leghatékonyabb tárolási módja a terménytároló siló (toronysiló). Négyzetméterre vetítve a legtöbb termény tárolható bennük. A terménytároló siló alépítményében kialakított szellőzőcsatornákon keresztül könnyen szellőztethetőek, de akár a teljes alapterület nagyságában szellőzőpadozat is kialakítható. A keletkezett pára elszívására a silókéményekbe beépíthető páraelszívók tovább javíthatják a tárolási körülményeket.

A termény hőmérséklete jól monitorozható, akár a termény nedvességtartalmával együtt. A be- és kitárolása rendkívül jól gépesíthető, automatizálható, élőmunkaigénye minimális. Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően egyre szélesebb körben alkalmazzák, gazdasági mérettől függetlenül.

A toronysilóknál jelentkeznek a leginkább a bevezetésben említett tárolási trendek változásai, de itt is különbséget kell tenni a kis-közepes gazdaságok, illetve nagygazdaságok között. Míg a kisebb gazdasági mérettel rendelkező gazdálkodók a kisebb, de több, akár 500–600 m^3/db befogadó képességet, addig a nagygazdaságok inkább a kevesebb, de nagyobb, 3000–4000 m^3/db vagy még nagyobb befogadóképességű silókat részesítik előnyben.

A termény megfigyelése a tárolókban

A különböző tárolástechnológiákon belül különböző minőség-ellenőrzési és állagmegóvási módszereket alkalmazunk. Az nem titok, hogy ezek javarészt csak az építéssel járó technológiáknál lehetségesek. Néhol ezeknek a lehetőségét már az építés során meg kell valósítani, néhány megoldás pedig utólag is végrehajtható. A termény minőségi állapota és az abban bekövetkezett változás legegyszerűbben a termény fizikai paraméterein keresztül vizsgálható. Ennek legelterjedtebb módja a hőmérsékletének mérése.

A mérőműszerek lehetnek fixen beépített és mobil jellegűek.

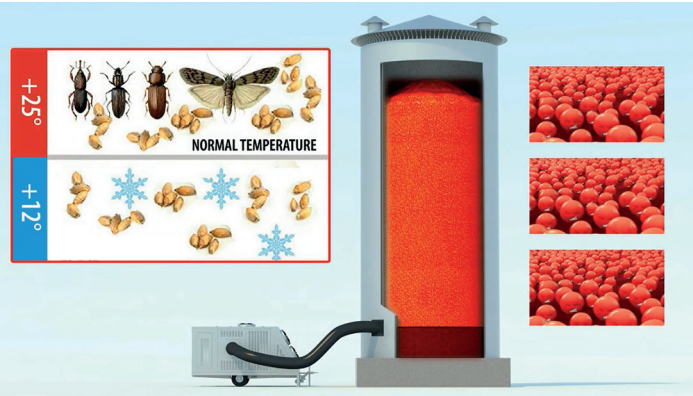
A terménytároló silókban fix beépítésű mérőkábeleket használnak, mert ezek a kábelek nem akadályozzák a ki- és betárolás folyamatát. Ezek a kábelek különböző mérési pozíciókban vizsgálják a körülöttük elhelyezkedő termény hőmérsékletét, és azt vagy kézi eszközön, számítógépen vagy akár egy felhőalapú rendszeren keresztül visszajelzik. Az esetlegesen bekövetkezett változásoknál riasztást küldenek. A hőmérők darabszáma, pozíciója és egymáshoz való helyezte is rendkí-



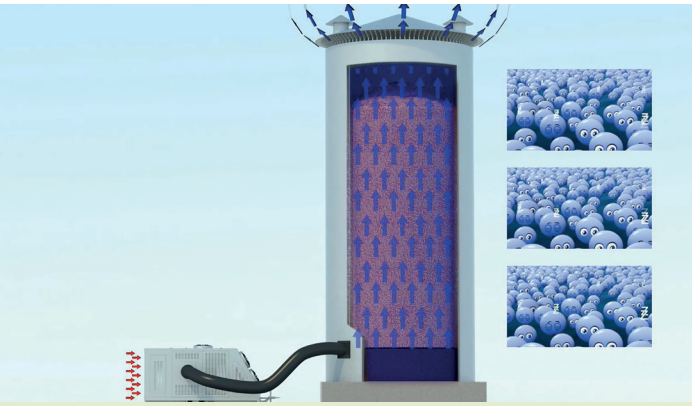
képalá



képalá



képalá



képalá

vül fontos. Nagyon oda kell figyelni arra, hogy a telepített hőmérők a siló töltésekor ne mozduljanak el.

A síktárolóban és a tömlőfóliás tárolásnál mobil mérőműszerek alkalmazhatóak. A legelterjedtebb megoldás a mérőlándzsa, melyet a betárolás után bizonyos pozíciókban a terménybe elhelyezve, beleszúrva, több mérési ponton figyeli a termény hőmérsékletét, és azt kézi eszközön, számítógépen vagy GSM-alapú adattovábbító rendszeren keresztül szemlélteti.

Az itt említett eszközök nedvességtartalom mérésére alkalmas ellenőrző pontokkal is kiegészíthetőek.

A hőmérséklet-érzékelő elégséges a termény károsodásának megelőzéséhez, de amint a hőmérséklet emelkedik, és azt az érzékelő észleli, a legrosszabb esetben már túl késő lesz a kár megelőzéséhez. Viszont van egy módszer, amelyik a melegedés előtt tudja jelezni a mikroorganizmusok, rovarok jelenlétét. Ez a tárolóban mért CO_2-szintfigyelő berendezés. Amikor a mikroorganizmusok (penészgombák) elfogyasztják a gabonában lévő cukrot/keményítőt, nagy mennyiségű CO_2-t termelnek, valamint a rovarok és a penészgombák légzésükkel szintén nagyban felelősek a tárolt terménybe jutó CO_2-kibocsátásáért. A CO_2-fejlődés már jóval azelőtt megtörténik, hogy a hőmérséklet emelkedése megkezdődne. Így a megfelelő állagmegóvási eljárásokat időben megtehetjük.

Állagmegóvás a tárolókban

A legelterjedtebb megoldás a forgatás, átszellőztetés, hűtés és a gázosítás, melyek az építéssel járó terménytárolási technológiáknál alkalmazhatóak.

Termény forgatása

Síktárolóban rakodógéppel, gabonainassal megoldható folyamat, valamint a termény felső rétegének átgereblyézése/megjárása is bevett gyakorlat.

A terménytároló silóknál a termény magában történő megforgatása könnyen megoldható, de itt nagy részben a terményoszlop közepe mozog, ezért ha megfelelő hellyel rendelkezünk, jobb megoldás a termény egyik silóból egy másikba való áttárolása, mivel így a termény egésze megmozdul. A terményoszlop tetejének megjárása, gereblyézése is jótékony hatással van a felső rétegekre.

Termény átszellőztetése, hűtése

A termény átszellőztetése, hűtése során a padozatban vagy a padozaton elhelyezkedő légcsatornák segítségével juttatjuk a tárolóba a levegőt. Magyarországon ezeket főként a toronysilóknál alkalmazzák, amelyeket már az építés folyamán kialakítanak. Ritka esetben a síktárolók alapozásánál szintén kialakításra kerülhetnek szellőzőcsatornák, de ez nagyon költséges megoldás.

Síktárolóknál léteznek mobil megoldások is, az egyik ilyen a szellőzőalagutak elhelyezése, de ezek sérülékenysége nagyon nehézkessé teszi a betárolást és a kitárolást. Egy másik megoldás a teljesen mobil gabonaszellőztető, amely szinte mindenhol alkalmazható, de hűtési kapacitása alacsony.

Amennyiben a terményt vissza tudjuk hűteni 10–13 °C közé, ezen a hőmérsékleten a kártevők és mikroorganizmusok inaktív állapotba kerülnek, így nem veszélyesek a tárolandó terményre. A túlságosan lehűtött termény is veszélyeket rejt magában, mivel a kitároláskor keletkezett hőkülönbség hatására a pára lecsapódhat a termény felületén, és akár visszanedvesedés is jelentkezhet.

A terményt a kis-közepes és még a nagy gazdaságoknál is szinte minden esetben környezeti levegővel hűtik. Itt nagyon figyelni kell a bejuttatott levegő hőmérsékletére és páratartalmára. Amennyiben a termény az ideális tárolási hőmérséklethez képest jóval magasabb hőfokon lett betárolva, a hűtést lépcsőzetesen kell elvégezni (64%-os relatív páratartalom alatt, illetve a terménynél 5 °C-kal alacsonyabb környezeti levegő), mert a termény és a környezeti levegő különbségéből adódóan a párakicsapódásnak nagyon magas a veszélye, így a felső réteget „eláztathatjuk”.

Annak érdekében, hogy a termény lehűtésénél ne legyünk kitéve a környezeti levegő paramétereinek, gabonahűtő berendezést használhatunk. A gabonahűtő által a tárolóba bejuttatott levegő hőmérséklete és páratartalma beállítható.

Az utolsó megoldás a terménygázosítás, ami rövid időn belül, kiszámíthatóan fejti ki hatását, de az ugyanilyen rövid időn belül meg is szűnik. Amíg a terménytárolóban a gáz jelen van, addig gyakorolja hatását, de az átszellőztetés után nyoma sem marad a vegyszernek, ezért a visszafertőződés veszélye rendkívül magas.

Minden gazdálkodó keresi a költséghatékony és biztonságos megoldásokat, de szükség van a kísérletezni tudó és hajlandó szakemberek innovatív megoldásaira is.

Sebeszta Gábor József
Terményszárító és Tároló Technika Kft.