

SZAKDOLGOZAT

Bende Bence Bendegúz

Mezőgazdasági mérnök

Gödöllő

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági mérnök Szak

**HIBRIDKUKORICA ÉRTÉKMÉRŐ
TULADJONSÁGAINAK VIZSGÁLATA A HÓD-
MEZŐGAZDA Zrt. VETŐMAGÜZEMÉBEN**

Belső konzulens: Dr. Tarnawa Ákos
egyetemi docens

Készítette: Bende Bence Bendegúz
C45MR5 kód
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési Intézet,
Agronómia Tanszék

Gödöllő

2024.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések	3
2	Irodalmi áttekintés	5
2.1	A kukorica eredete	7
2.2	A hazai hibridkukorica vetőmagtermesztés története.....	8
2.3	A hibridkukorica előállítása.....	11
2.4	A hibridkukorica nemesítés főbb céljai	13
2.5	A hibridkukorica vetőmag termesztés néhány különös tulajdonsága.....	15
3	Anyag és módszer	18
3.1	A Hód-Mezőgazda Zrt. bemutatása.....	18
3.2	A vetőmagüzem bemutatása	20
3.3	Az üzem felépítése.....	20
4	Eredmények és értékelésük.....	22
4.1	Nyersanyag feldolgozás.....	22
4.1.1	Kalászosok feldolgozása.....	22
4.1.2	Hibridkukorica feldolgozása.....	25
4.2	Vetés	29
4.3	Növényvédelem, növényápolás, szelekció, címerezés	30
4.4	Öntözés	30
4.5	Betakarítás	31
4.6	A kukorica fogadása, szárítása és morzsolása	32
4.7	Osztályozás	33
4.8	Csávázás	36
4.9	Kicsomagolás és raktározás.....	37
5	Következtetések és javaslatok.....	39
6	Összefoglalás	41
7	Irodalomjegyzék	43

8	Ábrajegyzék	48
9	Táblázatjegyzék	49
10	Nyilatkozatok	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

1 Bevezetés és célkitűzések

A kukorica (*Zea mays*) a legnagyobb területen és volumenben vetett szántóföldi növény világszerte, jelenleg évente körülbelül 1,2 milliárd tonna az éves kukoricatermelés a világon (Shahbandeh, 2023). Napjaink mezőgazdaságának egyik legfontosabb haszonnövénye, amelynek nemcsak az élelmiszeriparban van kiemelkedő szerepe, hanem az állattenyésztésben, valamint az ipari és energetikai felhasználása is rendkívül elterjedt. Sokoldalú felhasználása miatt gazdasági jelentősége is meghatározó, hiszen alapanyagul szolgál takarmányozáshoz, emberi fogyasztásra szánt termékekhez, valamint bioüzemanyagok előállításához is. Napjainkban, az egyre növekvő népesség és a változó éghajlati körülmények miatt, a kukorica termesztésének optimalizálása kiemelt figyelmet kap. A kukorica, kivételesen jól használja fel a nap energiáját növekedéshez, jó az alkalmazkodóképessége, valamint szélsőséges páratartalmat, hőmérsékletet vagy tengerszint feletti magasságot is könnyen visel, ezen tulajdonságai lehetővé teszik, hogy megfelelő fajtaválasztás segítségével megbirkózzon a klímaváltozás jelentette globális kihívásokkal. Azonban ehhez megfelelő nemesítési eljárások, új hibridek kialakítása és megbízható vetőmagtermesztés szükséges (Lehoczky, 2022).

A 20. század közepén megjelenő hibridkukorica új dimenziót hozott a mezőgazdaságba. A különböző genotípusok keresztezésével létrehozott hibridkukorica vonalak jobb terméshozamot és betegségekkel szembeni ellenállóképességet, valamint kedvezőbb agronómiai tulajdonságokat mutatnak, mint a hagyományos fajták (Marton & Spitkó, 2013). A hibridek termesztése lehetővé teszi a mezőgazdasági termelők számára, hogy magasabb hozamot érjenek el a változó környezeti feltételek mellett is, ezáltal biztosítva a fenntarthatóbb és gazdaságosabb termelést. A hibridkukorica a modern mezőgazdaság egyik legnagyobb sikertörténete, amely hozzájárul a globális élelmezésbiztonság növeléséhez. Ahhoz, hogy ez így is maradjon szembe kell néznünk a globális éghajlatváltozás kihívásaival, mivel a várható felmelegedés miatt – még jelentős klímavédelmi intézkedések esetén is – az alkalmazkodás számos ágazatban, így a kukoricanemesítésben is elengedhetetlen lesz (Iizumi és mtsai., 2020).

Mára a kukorica termesztésére a beltenyésztett hibrid vonalak erőteljes használata jellemző, valamint az olyan hibridek kialakítása is elterjedt, amelyek egy-egy régió adottságai mellett nyújtják az optimális teljesítményt. Az ilyen, akár régiókra specializált a nemesítési eljárások azért lehetségesek, mert a kukorica genetikai változatossága nagy (Mukri és mtsai., 2022), fenotípusos megjelenési formáinak is széles a tárháza, valamint mert a kukoricatermelés volumene gazdaságossá teszi a különböző hibrid vonalak előállítását.

A gabonatermesztés első és legfontosabb lépése a megfelelő vetőmag kiválasztása. A vetőmagokat - fajtától függetlenül - szigorúan ellenőrzött kereteken belül kell előállítani, ugyanakkor tekintettel kell lenni a vásárlói igényekre és sok más tényezőre is. A vetőmag-ágazat kis részesedéssel bír a nemzetgazdaságban, de jelenléte és fejlesztése nélkülözhetetlen a termelés folyamatos fenntartásához. A hibridkukorica vetőmagot minden évben újra elő kell állítani. Ehhez elengedhetetlen a szakértelem, és a megfelelő infrastruktúra megléte. Magyarország szerencsére hosszú évtizedek óta jól végzi a vetőmagtermesztést, így a hazai termelők nem szenvednek hiányt a megfelelő minőségű és mennyiségű vetőmagból (Marton & Spitkó, 2013). A megfelelően tisztított, válogatott, csávázott vetőmagok növelik a terméshozamot, csökkentik a kikeletlen, illetve a beteg növények számát (http, 2023). A korszerű berendezésekkel felszerelt vetőmagüzemekben a megfelelő műszaki sorrendben telepített és beállított gépek segítségével közelíthető meg a 100%-os tisztaság. Tehát a fémzárolt, hatóságilag ellenőrzött hibridkukorica vetőmag nélkülözhetetlen a hazai mezőgazdaság életében.

Dolgozatomban egy általam választott hibridkukorica értékmérő tulajdonságait vizsgálom a szántóföldi termeltetéstől egészen az adott fajta zsákba kerülésig. Vizsgálatomat a növény vetésétől kezdem, és egészen a betakarításig követni fogom a termesztés körülményeit. A betakarítást követve a vetőmagüzemi feldolgozást veszem számba, melyből konzekvenciát vonok le, így kiderül számomra, hogy a vizsgált hibridkukorica milyen hatékonysággal bír.

A szakdolgozatom célkitűzése, hogy a Hód-Mezőgazda Zrt. szántóföldjein és üzemeiben végzett hibridkukorica vetőmag előállítás technológiai lépéseit végig követve olyan megállapításokat tegyek, amelyek segítségével a termelés hatékonyabbá tehető. Vizsgálataim tárgyául egy több, mint száz hektáron vetett hibrid kukorica vetőmag végtermék előállító tevékenységet vettem górcső alá. A termelés minden technológiai folyamatánál jelen voltam a tenyésztés elejétől egészen a vetőmag fémzárolásáig azzal a kiinduló feltételezéssel, hogy az egyes technológiai lépések megfigyelése során találok olyan műveletet, amely fejlesztésével a termesztés gazdaságosabbá tehető.

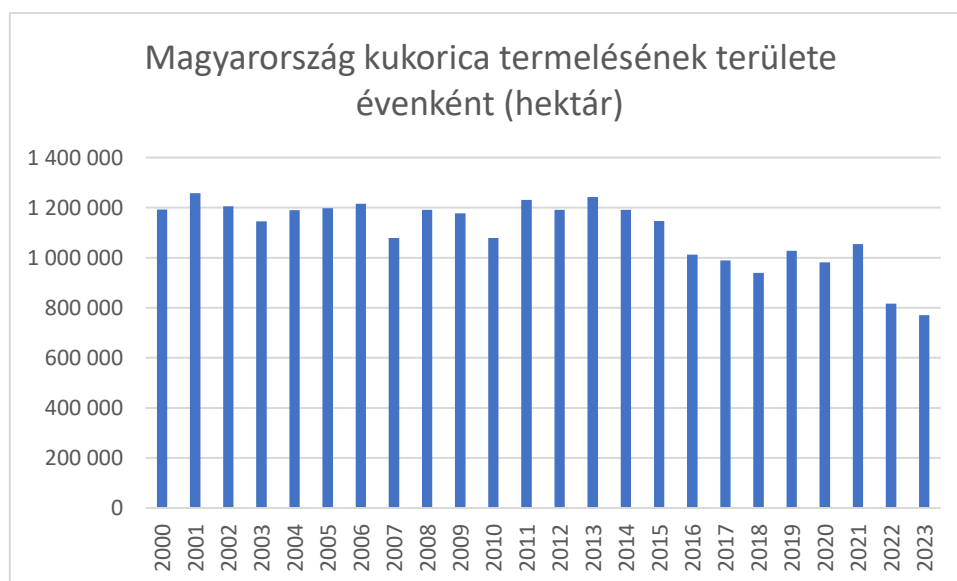
2 Irodalmi áttekintés

A kukorica az egyik legfontosabb mezőgazdasági növény, amely világszerte jelentős szerepet játszik az élelmiszer- és takarmánytermelésben. Termesztésének sikere és hatékonysága szorosan összefügg a nemesítési eljárások fejlődésével. Csakúgy, mint az egész világon, Magyarországon is a kukorica a szántóföldi növénytermesztés egyik meghatározó faja, és a nemesítés és a termesztés folyamatos fejlesztésére irányuló igények egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a terméshez, a betegségekkel szembeni ellenálló képesség és a takarmányozási értékek javítása érdekében.

A hibridkukorica értékmérő tulajdonságaival való foglalkozás napjainkban kiemelt jelentőségű. A hibridkukorica fajták választ adhatnak a globális élelmezésbiztonsági, fenntarthatósági és gazdasági kihívásokra. Ezek mellett az éghajlatváltozás, a növekvő termelési költségek és az erőforrások hatékonyabb felhasználása mind olyan tényezők, amelyek az agrárkutatások és nemesítési programok középpontjába helyezik a hibridkukoricát (Lehoczky, 2022). Az innováció, az új technológiák alkalmazása és a globális piaci igények figyelembevétele miatt elengedhetetlen a hibridkukorica értékmérő tulajdonságainak alapos vizsgálata.

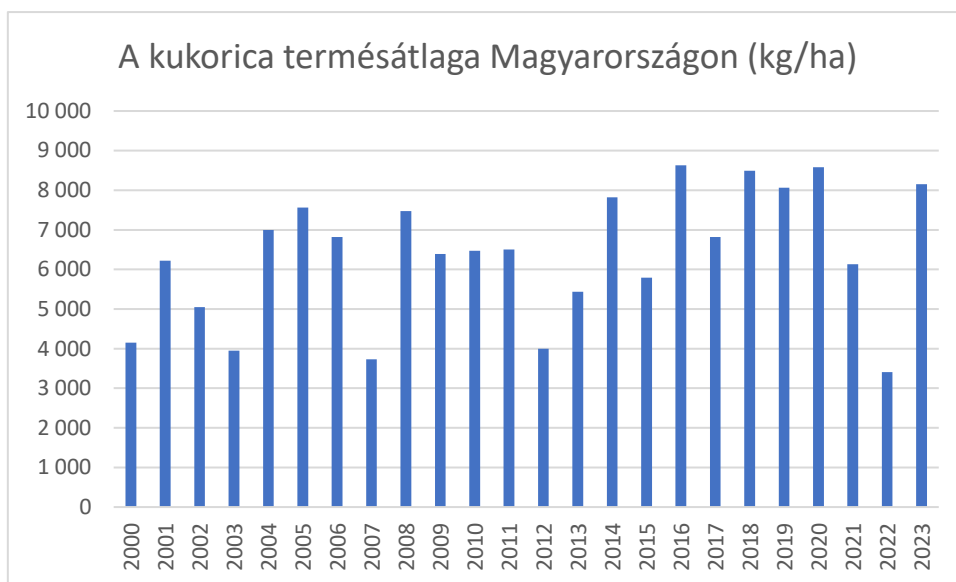
Hazánkban a kukorica vetésterülete a 2023-as legújabb adat (1.ábra) szerint 770 694 hektár (1.ábra) (KSH, 2024c), ami a teljes szántóföldi mezőgazdasági területek (4132,3 ezer ha) (KSH, 2024a) 19%-át teszi ki.

1. ábra: A kukorica termésterülete hazánkban. Forrás: KSH, 2024b



Ha megnézzük a KSH adatait a termésátlagokról Magyarországon (2. ábra), akkor megállapíthatjuk, hogy a 2023-ban elért, 8150 kg/ha-os termelési szint jóval meghaladja az előző két évi (2021, 6130 kg/ha, 2022, 3410 kg/ha) termelést (KSH, 2024c). Jól látszik az időjárás befolyásoló hatása, különösen a 2022-es súlyosan aszályos évben. Az Európai Unió területén szerencsére a 2023 nyár végén jelentkező bőséges csapadék számos helyen ellensúlyozta a tavaszi és nyári talajnedvesség-hiány és hőhullámok hatásait. 2023-ban az aszály által érintett terület nagysága az EU-ban 143 ezer km² volt, ami némileg meghaladja a 2000-2020 közötti éves átlagos értéket, amikor az EU földterületeinek körülbelül 141 ezer km²-ét érintették aszályok, ez a termőföldek 3,5%-a. Sajnálatosan a világon és így az EU-ban is, az intenzív aszályhatások éves jelenléte és kiterjedése növekvő tendenciát mutat annak ellenére, hogy az előző év kedvezőbb időjárást mutatott (European Environment Agency, 2024).

2. ábra: A kukorica hazai termésátlaga az elmúlt 23 évben. Forrás: KSH, 2024b



A magyarországi termésátlagok egyébként kiszolgálnák a hazai felhasználást, még a 2022-es évben is fele annyi kukoricát importáltunk (1673 ezer tonna), mint amennyit külföldön értékesítettünk (2054 ezer tonna) a KSH adatai szerint (KSH, 2024b). A tavalyi évben a jóval magasabb termésátlagok mellett a behozatal is alacsonyabb szinten, 922 ezer tonna, alakult, emellett 1403 ezer tonnát exportáltunk kukoricából. Azonban, ha a hosszabb trendet nézzük, akkor az látszik, hogy a 2019. és 2020. évben a behozatalunk mindössze 204 ezer tonna és 168 ezer tonna volt, amely töredéke a mostani volumennek. Valamint az is megállapítható, hogy az exportunk is jóval magasabb szinten alakult a fent említett két évben, hiszen 2019-ben 3173 ezer tonnát, míg 2020-ban 4241 ezer tonnát sikerült exportálnunk kukoricából, mindkét érték a többszöröse a 2023-as adatoknak (KSH, 2024b).

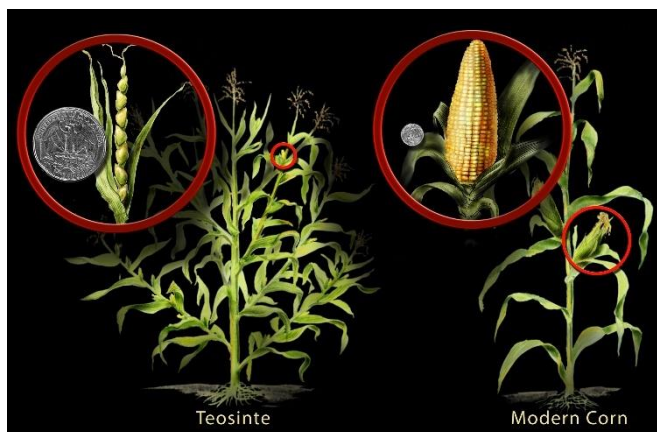
A kukorica a búza és a rizs után az emberiség legfontosabb termesztett növénye, az ételmezésünk egyik legfontosabb növényi alapanyaga, valamint az állattenyésztés meghatározó takarmánynövénye (Borsos és mtsai., 1994). Felhasználási területei többek között a humán táplálkozás, takarmány előállítás, valamint az ipari feldolgozás. Sokoldalú hasznosíthatósága miatt egy könnyen értékesíthető termék (Borsos és mtsai., 1994).

A kukoricát, mint élelmiszert leginkább jó emészthetősége és magas energiatartalma miatt fogyasztjuk. Rendkívül elterjedt a fagyasztott vagy konzerv formában tartósított csemegekukorica fogyasztása, de a kukoricából kinyert lisztből készült élelmiszerek (tortilla, puliszka, kenyerek), valamint a kukoricacsíra olaj is. Fontos tulajdonsága a kukoricából készült ételeknek, hogy gluténmentesek. Az ipar is előszeretettel használja a kukoricát, mint alapanyagot elsősorban szesz és keményítő előállítására (Sárvári, 2015). Ezeken kívül étolaj, izocukor (HFCS – High Fructose Corn Syrup) készül belőle nagy mennyiségben. A kukorica takarmányként való hasznosítása is széleskörű, szemtermése fontos abraktakarmány, tápokba keverve vagy daraként. Az abraktakarmányok körülbelül 65%-a hazánkban a kukorica szem valamilyen formája (Borsos és mtsai., 1994). Ezen kívül a teljes növényt silózással tartósítva is hasznosítják, de takarmányként lehet használni a kukoricacsalamádét és az érett kukoricaszárat is. A silókukorica a szarvasmarhák legfontosabb tömegtakarmánya, mivel ízletes, nagy tápanyagtartalmú, karotinban gazdag.

2.1 A kukorica eredete

Rendszertani besorolását tekintve a kukorica (*Zea mays*, L.) egyszikűek (*Lilopsida*) osztályába, a perjevirágúak (*Poales*) rendjébe, a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába és a kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozik. A kukorica egylaki, váltivarú növény. A hímvirágzat (címer) és a nővirágzat (torzsavirágzat) egy növényen, de különböző helyen helyezkedik el. Virágai egyivarúak. A kukorica őseinek a gammafüvet (*Tripsacum dactyloides* L.) és a teosintet (*Euchlaena mexicana* Schrad) (3. ábra) (http, 2024a) tartják (Wu és mtsai., 2011). Azonban a termesztett kukorica fajták kivétel nélkül a nemesítési eljárások eredményei, önmagában a növény nem szaporodóképes (Jolánkai, 2010).

3. ábra: A teosint és a mai termesztett kukorica összehasonlítása. Forrás: <http>, 2024.



Vad alakja nem ismert, jelenleg csakis termesztett formájában ismerjük. Géncentruma mostani tudásunk szerint a Közép- és Dél-Amerikában található. A növény őshazája Mexikó és Guatemala területe, ahol a régészeti leletek szerint már i. e. 7000 körül termesztetni kezdték az aztékok és a maják (Cagnato, 2019). A kukoricát az ősi maja és azték kultúrák alapvető élelmiszerként használták, és szakrális jelentőséget is tulajdonítottak neki, mivel életük minden területére nagy hatást gyakorolt. Az idők során az emberek kiválasztással és keresztezéssel fejlesztették ki a különböző kukoricatípusokat, amelyek jobban megfeleltek a termesztési és fogyasztási igényeiknek. Az amerikai indiánok évszázadokon át szelektálták a kukoricát, és különböző színű, alakú és tulajdonságú fajtákat hoztak létre, amelyek máig ismertek.

Kolombusz 1493-ban hozta át a kukorica ősi formáját Európába (1494), Spanyolországba. Mivel Európában a kukorica betegségei és kártevői még ismeretlenek voltak, termőképessége kiemelkedő volt és hamar nagyon népszerű lett a lakosság körében (Jones, 2017). A nyugat európai kereskedelmi hajózás révén termesztése világszerte elterjedt. Magyarországra 1590-ben Olaszországból vagy Dalmáciából került be. Erdélybe a törököknek köszönhetően jelent meg. Magyar szerzők közül Mátyás György foglalkozott a kukorica származásával, aki a vad őst kutatta (Mátyás & Penyigey, 1972). A 17. század első évtizedeiből írásos feljegyzések maradtak fenn a kukorica termesztéséről. A magyar kukorica szó a szerb „kukuruz” szóból származik.

2.2 A hazai hibridkukorica vetőmagtermesztés története

A kukorica évtizedek óta a legjelentősebb takarmánynövényünk, vetésterülete a 70-es években 1,2-1,3 millió hektár között ingadozott, jelenleg 770 ezer hektárra tehető (KSH, 2024c). Az 1955-71 közötti évek eredményeit alapul véve akkoriban a kukoricatermesztés volt a mezőgazdaság legeredményesebben fejlődő ágazata (Hidvégi, 2008). Magyarország kukoricatermesztése a trianoni békeszerződés aláírásától a rendszerváltásig töretlenül fejlődött.

A kukoricatermesztés magyarországi fejlődése több korszakra osztható. Az 1930-as években megkezdődött a tervszerű agrotechnikai módszerek és a növénynemesítés fejlesztése, majd az 1945 és 1950 közötti időszakban megjelentek az iparszerű termesztési gyakorlatok kukorica esetén. Az 1950-1955 közötti években jelentek meg az első fajtahibridek, amelyeket hamarosan, 1955 és 1965 között, beltenyésztéses hibridek követtek. A beltenyésztett hibrid kukorica vonalak használata általánosan elterjedt a gyakorlatban. 1965-től 1974-ig a korszerű termesztéstechnológia integrált formában került bevezetésre a kukoricatermesztésben. Az 1975-1989 közötti időszakban az intenzív termesztés révén jelentős terméshozam-növekedést értek el, amely megalapozta a kukoricatermesztés további fejlődését (Ángyán és mtsai., 1985;

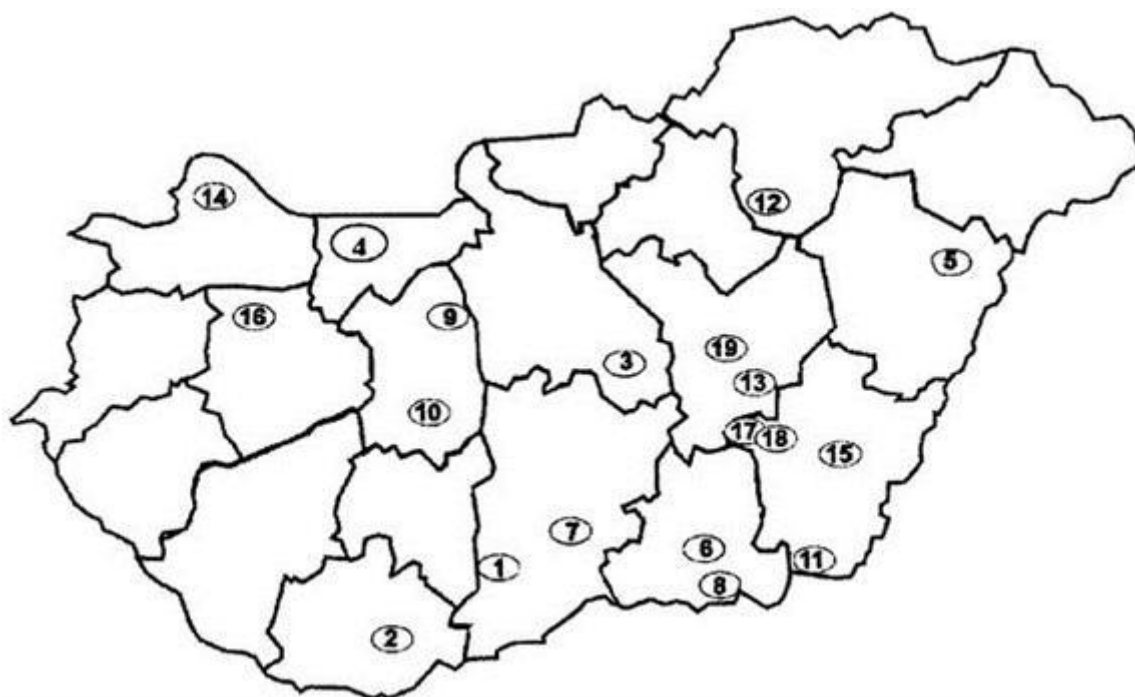
Hidvégi, 2008). 1990-től visszaesés következett be. A termesztők száma megnőtt, viszont a kukorica termesztésére használt földterületek felaprózódnak. Rossz gazdasági körülmények köszönhetően drágult a műtrágya, mely kevesebb felhasználást és a kukorica számára rosszabb tápanyagellátást eredményezett. Ennek hatására 1991-től csökkent a kukorica termésátlaga és nőtt az évenkénti termésingadozás (Hidvégi, 2008).

A következőkben vessünk pillantást a magyarországi kukoricanemesítésre. Fleischmann Rudolf 1934-ben keresztezte a mindszentpusztai fehér és az F lófogú kukorica fajtákat, ezzel megalkotta az első fajtahibridet hazánkban. Minkát hibridet alkotó fajtánál körülbelül 30%-kal jobban teljesített az újonnan létrehozott fajtahibrid. 1937-ben Pap Endre indította útjára hazánkban a beltenyésztéses hibridkukorica vonalak nemesítését.

Az első magyar hibridkukoricát 1953-ban ismerték el (Mv 5), ez volt egyben az első európai hibridkukorica (Marton & Spitkó, 2013). Ezután alakították ki az első vetőmag üzemeket. A hibridkukorica vetőmag előállítás rendszer kiépítésével - amelyek képesek voltak a vetőmag fogadására, szárítására, tisztítására, kicsomagolására - együtt megkezdődött a beltenyésztéses hibridek elterjedése. Hazánkban az 1950-es évek végéig a szabadelvirágzású fajtákat, majd fajtahibrideket, az 1960-as évektől pedig beltenyésztéses hibrideket használtak a termesztésben. A fajtahibridek és szabadelvirágzású fajták között 10-15% terméshozam különbség is előfordul a fajtahibridek javára (Ángyán és mtsai., 1985; Hidvégi, 2008; Izsáki & Lázár, 2004).

1957-ben, Martonvásáron épült meg az első kukorica hibrid vetőmag üzem 2000 tonnás kapacitással (4. ábra). Egy évvel később Baján, Dalmandon, Debrecenben, Bólyon, Mezőhegyesen, Klementinen és Hidasháton is létesült hasonló üzem (Izsáki & Lázár, 2004). Ekkoriban a Martonvásáron nemesített 5 hibridkukorica fajtát termesztették szinte kizárólag az ország területén (Marton & Spitkó, 2013). 1959-ben a szenttamási, a mosonmagyaróvári, 1960-1963 között a mezőfalvai, a hódmezővásárhelyi és a ceglédi üzemek épültek meg (Izsáki & Lázár, 2004).

4. ábra: Magyarországi hibridkukorica-feldolgozó vetőmagüzemek: 1-Baja; 2-Bóly; 3-Cegléd; 4-Bábolna; 5-Debrecen; 6-Hódmezővásárhely-Kútvolgy; 7-Kiskunhalas; 8-Kiszombor; 9-Martonvásár; 10-Mezőfalva; 11-Mezőhegyes; 12-Mezőkövesd; 13-Mezőtúr; 14-Mosonmagyaróvár; 15-Murony&Telekgerendás; 16-Pápa; 17-Szarvas/1; 18-Szarvas/2; 19-Törökszentmiklós. Forrás: Izsáki & Lázár, 2004



A szabadelvírágzású és fajta-hibrideket elhagyva napjainkban 100%-ban beltenyésztett hibrideket vetnek, ezek 80%-ban kétvonalas, 18%-ban háromvonalas és 2%-ban négyvonalas hibridek. Magyarországon az 1980-1990 években 50 ezer hektáron volt hibridkukorica vetőmag előállítás, ebből a megtermelt mennyiség 100-130 ezer tonna volt. A 2000-es évekre viszont a vetőmagtermesztő terület felére csökkent (17-29 ezer hektárra) és a megtermelt vetőmag mennyisége így csak 50-60 ezer tonna körül volt. 2009-ben Magyarország az EU negyedik legnagyobb kukoricatermelője volt, 13%-os részaránnyal (Marton & Spitkó, 2013). A nálunk nagyobb termelők Franciaország, Románia és Olaszország.

2.3 A hibridkukorica előállítása

A heterózis hatás az a jelenség, amely során két, genetikai szempontból eltérő egyed (szülő, F0/P) keresztezéséből származó utódok (F1) jobb teljesítményt, nagyobb hozamot vagy életképességet mutatnak, mint bármelyik szülői vonal önmagában (Schnable & Springer, 2013). A heterózis különösen gyakori a hibrid növények előállítása esetén, így a kukoricánál is, és ezt a jelenséget ki is használja a növénynemesítési gyakorlat, hogy a kukorica alkalmazkodóképességét és a termőképességét javítsa.

A genetikai változatosság áll a heterózis hatás hátterében, hiszen a különböző genetikai jellemzőkkel rendelkező szülők keresztezése olyan variációkat hozhat létre, amelyek egymást jól kiegészítik és ezáltal előnyhöz juttatják az utód generáció egyedeit. Bár a heteróziát a mezőgazdaságban a nemesítési eljárások során széles körben alkalmazzák, a pontos genetikai és molekuláris alapok megértése egyelőre nem teljeskörű (Schnable & Springer, 2013). A heterózis több genetikai lokusz kölcsönhatásának eredményeként jön létre, az allélváltozatok és eltérő gén expressziók egymást jól kiegészíthetik, amely végső soron egy jobb, ellenállóbb, magasabb termelési szintű utódgeneráció létrejöttéhez vezet (Xiao és mtsai., 2021).

A hibridkukorica-előállítás különböző típusú keresztezéseken alapul, amelyek a kívánt tulajdonságok elérésére irányulnak. A fajtavonalas hibrid esetében egy szabadelvirágzású fajtát kereszteznek egy vonallal. A kétvonalas (single cross, SC) hibrid két szülői vonal, A és B keresztezéséből származik, ahol az anyai vonalnak magas termőképességgel kell rendelkeznie, míg az apai vonal kiváló pollenszolgáltató képességű vonalakból kerül ki. A háromvonalas (three-way-cross, TC) hibrid három vonal kombinációjával jön létre ($(A \times B) \times C$) itt az anyai szülőpartner egy kétvonalas hibrid ($A \times B$), amelyet egy további vonallal (C) kereszteznek (Sárvári & Futó, 2019). A négyvonalas (double-cross, DC) hibrid kétszeres keresztezés eredménye ($(A \times B) \times (C \times D)$), ahol két különböző kétvonalas hibridet kombinálnak a genetikai sokféleség és a terméshozam növelése érdekében. A back-cross hibrideknél a keresztezés ($(A \times B) \times (C^2 \times D)$), ahol az apai vonal anyai vonalát visszakeresztezésel (C^2) hozzák létre, ez a genetikai tulajdonságok stabilizálásában játszik szerepet. Léteznek még a szintetikus fajták, amelyek szabadelvirágzású állományok szabad keresztezésével jönnek létre. Ezek a hibridek felülmúlják az eredeti szabadelvirágzású fajtákat, de a két-, három- és négyvonalas hibridek hozamai rendszerint meghaladják a szintetikus hibridekét (Hidvégi, 2008).

A különböző keresztezési típusok mindegyike hozzájárul a heterózis hatás kihasználásához, valamint a kukorica hibridek termőképességének és

alkalmazkodóképességének fokozásához. A hibridkukorica előállítására tehát alapvetően a heterózis genetikai jelenségének kihasználására alapoz. A hazai viszonylatban a fajtahibridek nem terjedtek el, mert az előállítási módszer bonyolultabb a tömeg kiválasztásos módszernél, valamint nem minden évben volt feljegyezhető pozitív terméstöbblet. A magyar termelőknél az igazi favorit a beltenyésztéses hibrid lett – melyeket mesterségesen előállított vonalak keresztezéséből állítják elő -, ezen fajták produktívabbak a fajtahibrideknél mind ellenálló képességben, mind rezisztenciában (Sárvári & Futó, 2019).

A beltenyésztéses nemesítés során az önbeporzásnak köszönhetően minden tulajdonság stabilizálódik (6-7 generáció), a tulajdonságok nem hasadnak tovább, az egyedek homozigóták lesznek, így beltenyésztett vonalak keletkeznek. Különböző tulajdonságú vonalak állíthatóak elő beltenyésztéssel egy fajtából vagy hibridből. A beltenyésztés során a termőképesség, az utódok és a reprodukciós szervek életképessége csökken. Ezt a folyamatot beltenyésztéses leromlásnak nevezzük, amely már az első önmegtermékenyítés után elkezdődik. A beltenyésztéses leromlás során csökken a növény életképessége és termelékenységé, azonban ez csak rögtön nem észrevehető. Ez a hatás épp ellentétes a heteróziával. A beltenyésztéses hibridek előállítását azért alkalmazzák előszeretettel, mert a fajták keresztezésével előállított hibridek kukorica esetén nem bizonyulnak elég stabilnak (Hidvégi, 2008). A beltenyésztéses hibridek előállítására azonban nem fajtákat, hanem beltenyésztett vonalakat használnak, amelyeket előzőleg hibridekből önbeporzással hoznak létre. Mivel a hibridkukorica vetőmagok mindig a kukorica vonalak vagy azok hibridjeinek keresztezéséből származó első generáció (F1) egyedei, emiatt a további szaporítás (F2) rontja a heterózis hatást, a termőképességét és egyéb fontos értékmérő tulajdonságokat. Fenti miatt a hibridkukorica vetőmagok termesztése magában foglalja a szülői vonalak folyamatos, évenkénti szaporítását és az F1 vetőmagok előállítását.

2.4 A hibridkukorica nemesítés főbb céljai

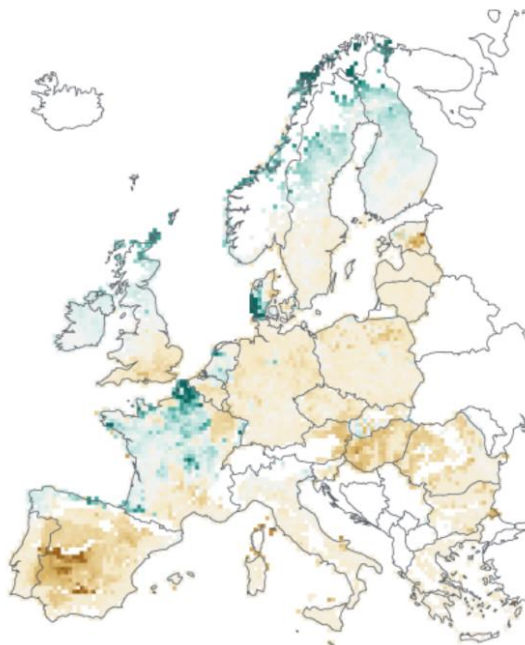
A hibridek legfontosabb követelménye, hogy ne csupán kedvező feltételek és évjárat hatások esetén, illetve ideális helyszíneken termeljenek magas hozamot, hanem minden évben, átlagos környezeti feltételek mellett is megbízhatóan és eredményesen termeljenek (Hidvégi, 2008). A kukorica nemesítéssel szemben támasztott fő követelmények, hogy a termés hozam, a betegségekkel szembeni ellenálló képesség és a takarmányozási értékek egyre javuljanak.

A kukorica (*Zea mays*) az egyik legfontosabb mezőgazdasági növény, amely világszerte jelentős szerepet játszik az élelmiszer- és takarmánytermelésben. Magyarországon is a kukorica a szántóföldi növénytermesztés egyik meghatározó faja, és a nemesítés, valamint a termesztés folyamatos fejlesztésére irányuló igények egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a termés hozam, a betegségekkel szembeni ellenálló képesség és a takarmányozási értékek javítása érdekében.

A termőképesség fokozás és a termésbiztonság a kukorica nemesítés esetében kulcsfontosságú célkitűzés (Menyhért, 1985). Ennek érdekében olyan hibridek nemesítése zajlik, amelyek intenzív, magas termés hozamúak, és képesek alkalmazkodni a gyorsan változó éghajlati viszonyokhoz, szárazsághoz, hőstresszhez. A klímaváltozás miatt egyre fontosabb a kiszámítható termésmennyiség aszály esetén is, illetve az UV-sugárzásnak való ellenálló képesség is figyelmet kap (Sólyom, 2023).

A globális felmelegedés tükrében kiemelten fontos a kukorica szárazság és hőtűrésének elősegítése.

5. ábra: A kukorica hozam változása egy 1,7°C-os globális felmelegedés esetében. A kék árnyalatok hozam növekedést, míg a barnák csökkenést jeleznek. Forrás: Lehoczky, 2022.



Egy 2022-ben végzett tanulmány bemutatja, hogy a kukorica termésátlagai hogyan fognak változni egy 1,7°C-os felmelegedés következtében (Bezner Kerr és mtsai., 2022). Ahogy az a 5. ábrán látszik Magyarország és Spanyolország esetében a hozam drasztikus csökkenése várható felmelegedés esetén, ezt akár 60-80%-ra teszik (Lehoczky, 2022), erre a változásra hő- és szárazságtűrő fajták nemesítésével kell felkészülnünk.

A szárszilárdság növelése szintén elengedhetetlen, hiszen a dőlésmentes kukorica lehetővé teszi a veszteségmentes gépi betakarítást, csökkentve ezzel a betakarítási veszteségeket és javítva a gazdaságos termelést (Hidvégi, 2008). A rezisztencia fokozása szintén kiemelkedő jelentőségű a nemesítési eljárások során, mivel a monokultúras termesztés elterjedése miatt a gombabetegségekkal és állati kártevőkkel szembeni ellenállás növelése elengedhetetlen feltétele a stabil terméshozamoknak. A jelenkori monokultúras termesztés gyakorlata és a kártevők, betegségek fenyegetése miatt kulcsfontosságú olyan hibridek előállítása, amelyek ellenállóak a gombabetegségekkal, állati kártevőkkel szemben.

A kukorica éréskori vízleadásának gyorsítása is fontos nemesítési cél, mivel ez hozzájárul a biztonságos beéréshez és az energiatakarékos tároláshoz. Leginkább olyan hibridkukoricák nemesítése szükséges, amelyek képesek egyenletesen és gyorsan leadni a vizet, így megkönnyítve a betakarítást és a tárolást, valamint csökkenthető ezáltal a szárítási költség is (Hidvégi, 2008). A morzsolhatóság javítása szintén fontos tulajdonság a kukorica feldolgozása során, különösen a morzsolásos betakarítás elterjedése miatt.

Takarmányozás szempontjából a legfontosabb cél a beltartalmi értékek növelése. A fehérjetartalom növelése és az aminosav összetétel javítása, ami a nagy lizin tartalmú hibridek előállításával valósítható meg (Pepó, 2010). Ezek a hibridek nemcsak a takarmány minőségét javítják, hanem hozzájárulnak az állattenyésztés hatékonyságához is, így a nemesítők folyamatosan dolgoznak a termelési és minőségi célok elérése érdekében (Hidvégi, 2008; Menyhért, 1985).

Érdekesség, hogy magukat a kukoricaszemeket is lehet nemesítéssel módosítani. Fajták előállításával a beltartalmi értékek, mint a keményítő mennyisége és típusa, a fehérje összetétel, változtatható, de ezeken kívül olyan látható tulajdonságokra is szelektálhatunk, mint a héj vastagságában vagy a mag keménysége, nagysága, színe. Ezeknek a stratégiáknak köszönhetően sok speciális kukorica fajtát hoztak létre, mint például a fehér, viaszos, minőségi fehérjéket tartalmazó, magas olajtartalmú, pattogtatni való vagy az édes kukorica (Darrah és mtsai., 2019).

2.5 A hibridkukorica vetőmag termesztés néhány különös tulajdonsága

A sikeres növénytermesztés titka a tökéletes minőségű vetőmag előállítása. Hazánk a hibridkukorica vetőmag-termesztésben több évtizedes, sikeres múlttal rendelkezik. A termésnek gyors növekedése ezen időszak első kétharmadában elsősorban a tápanyag-felhasználás növekedésének volt köszönhető, ezt követte a műtrágya-felhasználás csúcspontja, majd a csökkenést követően a hibrid termőképesség fokozatos növekedése. A kukoricavetés során mindig is a fajtaválasztás volt a központi kérdés. A hibridkukorica előállítás folyamata összetett, kezdődik az agrotechnikai előkészítéssel, a szántóföldi résszel folytatódik, majd végződik a vetőmagüzemi feldolgozással. A vetőmag termesztés esetén használt vonalak termesztés technológiája nagyrészt megegyezik az árukukorica termelés során alkalmazott módszerekkel, azonban egyes lépéseknél eltérések vannak, mivel a szülői vonalak életképessége, termőképessége és stressztűrése alacsonyabb, mint a belőlük létrejövő hibridkukoricáé (Nagy, 2021).

Hazánkban sajnálatos módon sok helyen gyakorlatilag monokultúrában termesztik a hibridkukorica vetőmagot. Pedig a talaj szakszerűbb és sokoldalúbb kihasználása azonban a vetésváltásos gazdálkodás során sokkal jobban biztosított, mint monokultúras termesztés esetén, amely egységesen használja fel a talaj tápanyagait és vízkészletét. A monokultúra hátrányai leginkább a környezetben láthatóak, a gyomirtók hosszú távú hatása miatt azonban elterjedt a kukorica kukorica utáni vetése. Az ennek következtében megjelenő herbicid rezisztens gyomok ellen egyre-másra jelennek meg a vegyszerek, azonban a kukoricabogár jelenléte miatt szükséges lenne a monokultúra kerülése (Szél, 2014).

Kalászosok vagy pillangósok bevonásával a vetésszerkezetbe jelentősen növelhető a termés mennyisége és minősége. A kukorica hozamát jelentősen befolyásolják az időjárási tényezők, köztük is a hőmérséklet és a csapadék játszanak központi szerepet. A nyári csapadék a 2011-től 2020-ig tartó időszakban körülbelül 20 mm-el csökkent és ez a trend azt eredményezheti, hogy a 2040-es esztendőre akár 50 mm-es visszaesést is tapasztalhatunk a kritikus hónapokban (Széles és mtsai., 2013).

Jó magágy- előkészítéssel döntően elősegítjük az egyöntetű növényállományt és a vegyszeres gyomirtás eredményességét. És mivel a hibamentes címerezés egyik alapfeltétele a kiegyenlített növényállomány, ezért a vetőmag előállítás során a homogenitásnak kifejezett szerep jut. A kiegyenlített állomány érdekében segít, hogy a kukoricát április elejétől május közepéig vethetjük, ez egy elég nagy intervallum, amely segít az optimális vetési idő meghatározásában (Gajdos és mtsai., 2013).

Elmondható, hogy a szülővonalak kisebb mértékben veszik igénybe a talaj tápanyagkészletét, mint az F1 nemzedék. A szülővonalak tápanyagfelvevő képessége gyengébb, mint az árutermelő hibrideké. A műtrágyázás nitrogén, foszfor, kálium hatóanyag dózisainak tervezésénél olyan mennyiségeket érdemes használni, amennyit az adott táblán 8,0 t/ha árukukorica termés eléréséhez kijuttatnának. A talajlakó kártevők elleni védekezés technológiája az árukukorica termesztésével azonos. A fajtatulajdonosok gyakran kötelező talajfertőtlenítők alkalmazását írják elő a vonalak vetésekor. A kukoricabarkó, a fritlégy, a kukorica gyökértetű, a vetésfehérítő bogár, valamint a levéltetvek és atkák a szülővonalak esetén nagy kártételt tudnak jelenteni.

Ezért rendkívül fontos a például levéltetvek elleni védelem, ráadásul a tetvek a vírusbetegségek terjesztéséért is felelősek. Egy érzékeny szülői vonal esetén egy erős vírusfertőzés akár nullára is csökkentheti a termést (Szél, 2014). Másik fontos károsítója a kukoricának a kukoricamoly, amely mindkét szülőpartnerre káros hatással van, csökkentve a pollentermelést és elősegítve a fuzáriumfertőzés kialakulását, amely a vetőmagként való felhasználást megakadályozza. A vírusok rezervoár növényeként a fenyércirok jelenléte szintén megnehezíti a vetőmagtermesztést, mivel érzékeny vonalakat nem szabad cirok fertőzött területre vetni. A gyomosodás nemcsak a termés mennyiségét és minőségét rontja, hanem a herbicidek használatával kapcsolatos kockázatokat is növeli, mivel a szülővonalak nagyobb érzékenysége miatt a kevésbé szelektív herbicidek alkalmazása nem ajánlott.

A vetés a termesztés egyik legfontosabb technológiai lépése, akkor lehet megkezdeni, amikor a talaj hőmérséklete eléri a 12-14 °C-t. A növények töszáma és a növényssűrűség alapvetően függ a vetés minőségétől, a vetés idejétől, a hibrid genetikai tulajdonságaitól, valamint a termőhely adottságaitól és a talaj vízgazdálkodásától. A legjobb termékenyülési arány elérése érdekében gyakran alkalmaznak többszöri megosztott vetést (Hidvégi, 2008), ilyenkor az anyasorokat és az apasorokat külön időpontban vetik el. Osztott idejű vetésre akkor van szükség, ha az anyai és apai partner virágzása csak akkor esik egybe, ha a nemesítő által meghatározott időben vetik el külön-külön az egyes partnereket. Később az idegenelést az anyai és az apai sávokban egyaránt el kell végezni. Az apai növények sávjában különös gondossággal, mert az idegen apa miatti genetikai szennyezettséget a későbbiekben megszüntetni már nem lehet (Hidvégi, 2008).

A címerezés a vetőmagtermesztés szántóföldi munkáinak a legkritikusabb művelete. Magyarországon a címerezést nagyrészt kézzel végezzük. A munkát igen gondos odafigyeléssel kell elvégezni, ugyanis a címerezési hiba öntermékenyülést okoz, amely rontja a genetikai tisztaságot. Igen fontos tehát, hogy lehetőleg 0 %-os hiba mellett történjék a címerek

eltávolítása, mert a szántóföldi hibákat a vetőmagüzemben javítani már nem lehet (Hidvégi, 2008).

A címerzést feloszthatjuk elő- fő, illetve utócímerzésre. Amikor a címer főágai megjelennek el kell kezdeni az előcímerzést. A munkát úgy kell végezni, hogy az előcímerzés ne okozzon 1-2 levélnél nagyobb veszteséget. Ha négy vagy több levelet távolítanak el, az csökkenti az asszimilációs felületet, ami a termés mennyiségére is negatívan hat. Az F1 nemzedék genetikai homogenitásának megőrzése érdekében fontos, hogy amikor az anyanövények 5%-án már megjelentek a termékenyíthető bibeszálak, az anyasorokban ne legyenek porhullatásra alkalmas címerek. A címerzés akkor tekinthető befejezettnek, ha minden anyanövényről eltávolítottuk a címert, és a nővirágzat megtermékenyülése megtörtént. Az anyanövények termékenyülését a bibék leszáradása után 2-3- hét múlva lehet megbízhatóan megállapítani (Hidvégi, 2008). Az állományból az apasorokat a lehető leghamarabb ki kell vágni, hogy megakadályozzuk az esetleges keveredést betakarításkor, illetve, hogy minél hamarabb száradjon el a kitaposott anyanövény. Az apák kivágásával meggyorsítható az anyanövény érése, valamint szellősebbé válik a tábla.

A különböző fajták és vonalak másként reagálnak a betakarítás és a feldolgozás során fellépő fizikai behatásokra. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a betakarítás optimális szemnedvessége genotípusonként változik, a magas nedvesség tartalmú termést magasabb hőmérsékleten kell szárítani, ami azonban rontja a csírázási képességet. Azonban a túl alacsony nedvességtartalom is minőségi veszteséget okozhat, emiatt a szemeket 28-38% közötti nedvességnél kell betakarítani és a további folyamatok során úgy tárolni, hogy ne képződhessenek fertőzések a vetőmagnak szánt terményben.

3 Anyag és módszer

A hibridkukorica kutatása és fejlesztése az elmúlt száz év során jelentős eredményeket hozott a mezőgazdaság számára. Az agronómiai előnyök (pl. magasabb hozam), a betegségekkel szembeni ellenállás, az aszálytűrés kulcsfontosságúak voltak a mezőgazdasági termelés növekedésében. Azonban a fenntarthatóságra és az ökológiai kihívásokra való figyelem is egyre fontosabb szerepet kap, ami új irányokat és technológiákat igényel a hibridkukorica nemesítésében és termesztésében (Lehoczky, 2022).

Szakedolgozatomat egy olyan hódmezővásárhelyi üzemről írom, amelynek nagy múltja van a szántóföldi növénytermesztésben. Magam is ebben az üzemben dolgoztam szerződött hallgatóként, ezért ildomos volt, hogy ebben a témában készítsem el a dolgozatomat. A duális képzésnek köszönhetően személyes megfigyelést végeztem a hibridkukorica 2022-es teljes termelési folyamata során, a kapcsolódó szakirodalmak feldolgozása mellett. A következőkben bemutatott adatokat az üzem termelési naplójából vettem, melyek megfelelnek a valóságnak. Dolgozatomban teljes mértékben a hódmezővásárhelyi üzemtől kapott információk alapján készítettem. Üzleti titoktartásra való tekintettel az általam vizsgált kukoricát X jellel neveztam meg. Dolgozatomban végig vittem a X jelű steril és fertil hibridkukorica vetőmag előállítás minden folyamatát a terület kiválasztásától egészen a zsákba kerüléséig. Minden folyamatnál jelen voltam, és a cég által elfogadott és használt technológiai eljárásokat lejegyzeteltem, majd a dolgozatban levezettem. Igyekeztem a mért adatok alapján számszerűen ábrázolni az egy fajtaból előállított fémzárolt vetőmag mennyiséget, ugyanakkor együtt gondolkodni a vezetőséggel a lehetséges fejlesztéseken, amivel gördülékenyebbé és hatékonyabbá válhat a munka az üzemben.

3.1 A Hód-Mezőgazda Zrt. bemutatása

1961-ben négy kisebb állami gazdaság (a székkutasi, kopáncsi, barattyosi és kutasi úti) összeolvadásával megalakult a hódmezővásárhelyi Állami Gazdaság, mely többszöri névváltozás után a mai Hód-Mezőgazda Zrt. jogelődjének tekinthető. A cég több mint 7500 hektáron gazdálkodott és a Dél-Alföld egyik legmeghatározó mezőgazdasági nagyüzeme. Több mint 400 dolgozója van, többségében hódmezővásárhelyiek. A céget egykor Hódmezővásárhelyi Állami Gazdaságnak, majd Állami Tangazdaságnak hívták, privatizálásakor a Hód-Mezőgazda Rt. nevet kapta. A központi telepen van a gépműhely, növénytermesztés üzletág telepe, valamint a takarmánykeverő üzem. A céghez tartozik több telephely, többek közt a Palé I és II. sertéstelepek, valamint a vajhádi szarvasmarha telep és a

kútvölgyi vetőmagüzem. A cégnek a térségben betöltött integrátori szerepe meghatározó, nemcsak a cég dolgozóinak ad folyamatos munkalehetőséget, hanem a környék egyre több gazdálkodójának és vállalkozásának is megélhetést biztosít. Az eddigi eredmények a négy termelési ágazat tevékenységéhez kötődik: A növénytermesztési üzletág, mely a vajhái és a paléi állattartó telepek tömegtakarmány szükségletét biztosítja a tej és hústermeléshez, valamint a kalászos gabona és a hibridkukorica vetőmag előállításának alapanyagát biztosítja. A vetőmag üzletág az egyik legeredményesebb ágazat. Évente 5-10 ezer tonna fémzárolt vetőmagot állítanak elő, a vetőmagüzemben. A vetőmagüzem 1952-ben épült az ország egyik legrégebbi vetőmag előállító üzeme, viszont a sorozatos fejlesztéseknek köszönhetően az egyik legfejlettebb (http, 2024b). Hibridkukorica, kalászos gabona, borsó és napraforgó vetőmag előállítása, feldolgozása és forgalmazása a profilja (HMG, 2024a). A takarmánykeverő üzem szintén a legmodernebb berendezésekkel van ellátva. A számítógépes rendszerrel támogatott takarmánykészítést minden állatfaj részére a legpontosabb adagolásban elő tudják állítani. A paléi sertéstelep több sertés törzstenyészetet tart fenn, melyek országos szinten is kiemelkedő minőségű húsjellegű sertést jelentenek (HMG, 2024b). A telep modernizált, automata-működésű etető, itató és aljázó rendszert építettek ki (HMG, 2021). A vajhái tehenészetben több mint 1400 fejőstehenet tartanak fenn, amit szintén automatizált rendszer lát el. Minden telep gépesítve van, a legújabb típusú mezőgazdasági erőgéppel, rakodógépekkel, amelyeknek a karbantartását a központi gépműhely látja el.

3.2 A vetőmagüzem bemutatása

A következőkben a cég vetőmag előállító ágazatát ismertetem részletesebben. Korábban már említésre került, a kút völgyi vetőmagüzemet (6. ábra) 1961-ben építették fel. Kút völgyi korszerű vetőmagüzem Hódmezővásárhelytől 10 km-re található. Kút völgy egy olyan település, ami speciálisan a környéken levő két termelőszövetkezet, valamint természetesen a vetőmagüzem kiszolgálására hoztak létre, mint közigazgatási egységet. Az üzem a lakott területen kívül található, közel a vasúthoz, illetve a közúthoz. A bekötőúton végig haladva a 47-es számú főútra jutunk ki. A telep osztozik egy másik céggel, a Cobex Hungária Kft.-vel, ami vetőmag előállítási mellékterméket, a kukoricacsutkát dolgozza fel, amelyet aprítás után szelektálnak majd az őrleményt, mint sok iparágak alapanyagát, elszállítják különböző helyekre.

6. ábra: Az üzem egy része a silók tetejéről nézve. Saját készítés.



3.3 Az üzem felépítése

Az üzem több részre tagolódik. Kiszolgáló épületekre, raktárépületekre, feldolgozó épületekre. Raktárakat tekintve közel 2000 négyzetméter alapterületű raktárak vannak, kifejezetten a feldolgozott, illetve még a feldolgozásra váró anyagok részére. A vetőmag 5-50 kg-os papír, illetve PP zsákokban van, vagy 1000 kg-os szabvány méretű „big-bag”-ekben van. Ezen felül kisebb raktárak vannak különféle munkaeszközök és inputanyagok tárolására. A feldolgozó épületek az alábbiak feldolgozáskor: válogató helyiség, szárító, morzsoló, osztályozó torony. A régi és az új részen is található 1-1 válogató. Az üzemben 3 darab kamrás szárító található egyenként 12 szárítókamrával, valamint egyenként 50 tonna

befogadóképességgel. A régi épületekben található az 1-es és 2-es, az új helyiségben a 3-as szárító. Minden szárító után van 1 morzsoló egy épületben a szárítókkal, hogy ezzel megkönnyítsék a feldolgozást. A tisztító egység körülbelül 30 méter magas, a földszinttel együtt 7 szintes toronyépület. A földszinten található a két darab gravitációs válogatóasztal, az első emeleten a varroda és a méretre bontott anyag tároló dobozai vannak. A 2. emelet a kalibráló síkrostát és a hengerrostát tartalmazza. A 3. emeleten van az előtisztító rosta és a csávázó gép. A 4. emeleten a búza tisztításához használatos tárcsás triőrök vannak.

Az ötödik emeleten van a színszeparátor. A legfelső szinten a 4 készanyag, illetve a két előtároló bunkerek találhatók. A szinteket serleges felvonók kötik össze, amelyek lehetővé teszik a vetőmag húzását a felsőbb szintekre. A lefelé történő szállítást surrantó csövek végzik. A szinteket lépcső, illetve egy személyfelvonó is összeköti. Az üzemen belül, illetve a behordást követően a gumihevederes szállítószalagok, illetve serleges felvonók teszik lehetővé a termény mozgatását, amelyeket különböző útváltókkal, illetve terelőelemekkel lehet irányítani, ilyen módon ezek a berendezések az egész üzemet behálózzák. A felsoroltokon kívül található még 10 darab moravia típusú gabonátároló siló, amik egyenként 400 tonna kapacitásúak. A silókba szintén serleges felvonó viszi fel a terményt, melyet aztán surrantó csövekkel és váltókkal a megfelelő silóba lehet irányítani. A silók átmeneti, üzemi tárolást tesznek lehetővé, hosszú távon a vetőmagnak való gabonát nem lehet tárolni benne. A feldolgozás befejező fázisa a leszedés, kicsomagolás. A csávázott vetőmagot a megfelelő méretű zsákba lehet leszedni, erre 3 lehetőség van, 2 varroda, illetve egy automata kisorsós leszedőgép. A palettázott vetőmagot a már említett raktárakban tárolják. A kiszolgáló épületek a termelést és a raktározást szolgálják ki, úgy, mint a műszakvezetői iroda, laboratórium, karbantartó műhely, logisztikai iroda stb. A bejáratnál egy hídmérleg fogadja az érkező járműveket, mérlegelésük minden körülmények között szükséges. A járművek érkezésükkor, a hídmérlegre hajtanak, majd az együttes tömeg mérésére kerül sor. A mérés elvégzése után feljegyzik a jármű adatait, illetve a rakomány adatait. A mérlegház mellett a logisztikai és kereskedelmi iroda, mögötte pedig az ebédlő található.

4 Eredmények és értékelésük

Az általam vizsgált hibridkukorica az X nevet kapta. A vizsgált terület 52 hektár szaporodásképtelen (steril) kukoricavetőmag és 56,09 hektár szaporodóképes (fertil) szakaszból állt. Itt levezetésre kerül ezen fajta vetőmag előállítása a szántóföldi szakasztól a vetőmagüzemi szakaszig. Az adott hibridkukorica a 2022-es szezonban került előállításra Csongrád-Csanád megyében. Ez SC (single-cross) hibrid, ezért 200 m-es izolációs távolság szükséges a termesztéséhez. Az előállítás $52+56,09=108,09$ hektáron történt, vályog és agyagos-vályog talajon. Előveteménye szintén hibridkukorica volt, ez a második év, hogy kukorica van vetve a területen. Előző év novemberében került mélyszántásra, ekkor 250 kg/ha NPK műtrágyázás is lezajlott, valamint 150kg/ha talajkondicionáló kijuttatása is megtörtént. Tavasszal magágy előkészítéssel egy menetben kapott még pétisót a terület, 100 kg/ha dózisban és 30%-os nitrosolt 325kg/ha dózisban.

4.1 Nyersanyag feldolgozás

A következőkben röviden ismertetném az üzemben történő feldolgozást. A feldolgozás menete a feldolgozandó nyersanyagtól függ. Különböző növényfajtákat különböző módokon, illetve módszerrel dolgozzák fel. A vetőmagüzem által feldolgozott növényfajták: kalászosokból őszi búza, őszi és tavaszi árpa, hibridkukorica, napraforgó, lucerna, borsó. A beszállításkor nagy figyelemmel kell lenni, hogy a vetőmagüzembe kerülő alapanyag genetikai, beltartalmi és fizikai paraméterei kifogástalanok legyenek, valamint a magképződés folyamán a magvakban kialakuló csíranövény károsodás nélkül érkezzen meg. A feldolgozás helyére a mag érkezik egyenesen a betakarítás helyéről, illetve már előtisztított állapotban, további tisztítás és kicsomagolás céljából. A gabona speciális gabonaszállító felépítményeken érkezik, ha ömlesztve van, illetve „big-bag” zsákos kiszerezésben is érkezik, ekkor zárt rakterű nyerges vontatókban szállítják.

Minden terményfajta mázsálva van a feldolgozás előtt, innentől viszont szétválnak a műveletek. A laboratórium mintát vesz a feldolgozandó tételből, megvizsgálják az anyag tulajdonságait, majd ezután készítik el a feldolgozási utasítást. A Hód-mezőgazda Zrt. vetőmagüzemének két legfontosabb vetőmag kultúrája a kalászosok és a hibridkukorica.

4.1.1 Kalászosok feldolgozása

A gabonafajok feldolgozásában rengeteg a hasonlóság, csupán néhány apróságban térnek el egymástól. A kalászosokat ömlesztve szállító járművet a fogadótérre irányítják, ahol a fogadó garatok egyikébe borítják a terményt. Egy garat körülbelül 10 tonna gabona fogadására

képes. Az anyagot ezután a kezelőszemélyzet a megfelelő irányba indítja el szállítószalagok segítségével. Az előtisztítás művelete nagyon fontos a későbbi finomtisztítás érdekében. Az előtisztító egy Heid gyártmányú síkrosta, amely a gabona méreteinek megfelelő aljazó, illetve fölöző rosta lemezekkel van működtetve.

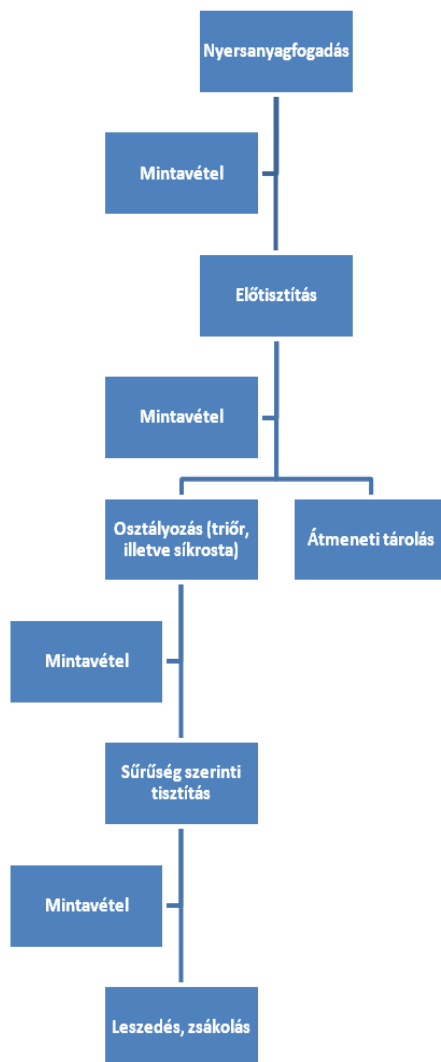
A gép az abnormálisan nagy szemeket, illetve szennyeződéseket, illetve a méreten aluli vagy törött szemeket kiveszi, a kis sűrűségű szennyeződéseket a szelelő fűjja ki. Az előtisztított anyag a gép alatti két nagy tárolókapacitású bunker valamelyikébe kerül. A kalászos gabonát nem kell szárítani ugyanis betakarításkor a nedvességtartalma megfelelő, azaz 12-14 %-os. Az előtisztított gabona ezután kerülhet a moravia silóba későbbi feldolgozás érdekében, illetve, ha folyamatos a feldolgozás, akkor egyenesen az osztályozó toronyba kerül. A nagy serleges felvonó az előtároló bunkerba viszi az anyagot, majd onnan mehet a tárcsás triórökre hosszúság szerinti osztályozásra, illetve a 2. emeleten levő Delta gyártmányú szelelőrostára.

Mintavételkor megállapítják a vetőmag tisztaságát és csíraszámát, és ha még alkalmatlan a vetőmag minősítésre, rávezetik a földszinten levő kettő darab gravitációs szeparátorra. A gép fajlagos tömeg szerint osztályozza a gabonát és kifejezetten alkalmas a fuzáriummal szennyezett gabona tisztítására és csírajavításra. Az asztról a kész anyagot egy serleges felvonó juttatja a 6. emeleti készanyag bunkerek egyikébe.

A vetőmag, csávázás nélkül nem vetőmag, ezért a következő művelet a csávázás. A bunkerből váltókon át jut az anyag a 3. emeleti csávázóba. Itt a megfelelő dózisu, előre kalibrált mennyiségű vegyszert juttatják rá a szemekre. A kezelést egy automata szakaszos üzemű csávázógép végzi (Rotostat). Fontos az egyenletes szer eloszlás a megfelelő védelem érdekében. Csávázás után lehetőség van leszedni az anyagot „big-bag” zsákba, illetve az alsó vagy felső varrodán 50 kilogrammos PP zsákba. A fémzároló címke levarrása után a vetőmag „fémzárolt vetőmag” minősítést kap, palettázás után raktárba kerül. Majd diszpozíciós lapok által kiszállításra, eladásra kerül.

A kalászosok feldolgozása (7. ábra) körülbelül egy, illetve másfél hónapos munka. A betakarítás június végén kezdődik és a feldolgozás augusztus eleje, közepe tájékára esik, ekkor a vetőmagüzem a termelésben munkacsúcsot ér el.

7. ábra: A kalászosok feldolgozásának folyamatábrája. Saját készítés.



4.1.2 Hibridkukorica feldolgozása

A vetőmag üzletág legfontosabb feldolgozott növénye a hibridkukorica, amelynek a feldolgozási útvonala eltér a kalászosoktól a felépítése végett. A csöves kukorica közúton érkezik, a hídmérlegen lemérik a súlyt. A kocsiról ezután üríthetik a fogadó garatba (8. ábra). A labor átlagmintát vesz a leöntött anyagból. Tisztátalanságnak kell tekinteni a szennyeződések, idegen típusú csöveket, beteg csöveket, éretlen csöveket, illetve a hiányosan megtermékenyült csöveket.

8. ábra: A fogadó garatok. Saját készítés.



A garatból a csöves kukorica vibrációs vályúk segítségével a gumihevederes szalagra kerülnek. Innen kétféle módon távozhatnak. Az egyik lehetőség szerint a szalag a csuhélevéltől mentes csöveket (illetve 10% csuhélevél alatti tartalom) közvetlen a válogatóasztalra juttatja. A közepesen, illetve erősen szennyezett csövek a fosztó gépekre kerülnek (9. ábra). A fosztás célja a csuhélevelek eltávolítása a csövekről, valamint a szárok kiválogatása az anyaghalmazból. A fosztást két darab amerikai A&K gyártmányú egyenként 16 fosztó csatornás stabil vetőmag kukoricafosztó gép végzi, ahol a csövekről lefosztja a gép a csuhéleveleket, csatornánként két egymással szemben forgó gumihenger párok segítségével. A hengerek mechanikusan hajtottak. A fosztás művelete hasonlóan történik, mint a csőtörő-fosztó szerkezettel a betakarítógépeken. A lefosztott csuhéleveleket összegyűjtik, és szarvasmarhák takarmányozására hasznosítják. A fosztás közben lepergett szemeket egy szemkiválasztó segítségével elválasztják a csuhélevéltől.

9. ábra: A fosztó, a válogató és a morzsoló. Saját készítés.



Ezt követően egy szállítószalag segítségével a hibridkukorica a válogatóasztalra kerül, ahol kiválogatják belőle a sérült, beteg, vagy más fajtájú csöveket. Ezt a műveletet kézi erővel végzik. A válogatás fontos művelet, ugyanis itt még csöves állapotában lehet a kukoricát válogatni, miután lemorzsolták, ez lehetetlen volna és akkor számtalan idegen mag kerülne a halmazba. A válogatott anyag ezután a szalag végén egy gumibevonatú vályúba esik, ahonnan egy nagy ferde felhordó kazettás szalag felviszi a szalaghídra, ahol váltók segítségével a megfelelő oldali szárítóba irányítják. Ennek az értéknek a szárítást és feldolgozást követően a környezettel egyensúlyba kell kerülnie. A szárítók egyenként nyolc kamrából állnak, felső töltésűek, alsó kitárolású földgázüzemű szárítók. Teljes üzem esetén hat kamra szárad, egy kamrát morzsolnak és egyet töltenek. A szárítás történhet melegített vagy környezeti levegővel. Ez egy szárítókamra esetén 55-60 órát vesz igénybe a szárítás, nedvességtartalomtól függően. A laboratórium ismét mintát vesz a szárított anyagból és megállapítja, hogy a kukorica készen áll-e a morzsolásra.

A megszáradt kukoricát tovább viszik a morzsolóba, ahol lehetőleg minél kisebb szemvesztéssel lemorzsolják a csutkáról. Innentől kezdődik a kukorica tisztítása és osztályozása. A morzsolótól egy serleges felvonó viszi fel az anyagot két emelettel feljebb a Cimbria Delta típusú szelelőrostára. A rosta előtisztítást végez rajta a megadott rosta résméretekkel. Az előtisztítás célja a nagyobb szennyeződések, illetve szárrészek, valamint az abnormálisan nagy vagy kicsi szemek eltávolítása. Az aljazó és fölöző rostalemezek kiválasztását a morzsolás utáni mintavétel dönti el. Az előtisztítóból a tisztított anyag két

betonbunkerba kerül, ahonnan lehetőség van nagy zsákos (1 t) leszedésre, illetve a nagy serleges felvonón keresztül a Moravia silóba átmeneti tárolásra elhelyezni.

10. ábra: Az osztályozó torony. Saját készítés.



A feldolgozási utasítás megérkezése után elkezdődik a kukorica tisztítása és osztályozása. Az osztályozást az úgynevezett osztályozó toronyban (10. ábra) végezzük. A szemeket alakjuk és méretük alapján szűkebb határok közötti csoportokra, úgynevezett frakciókra bontják. A torony berendezései most már finomabb beállítással és rostákkal működnek, mint a morzsolás utáni tisztítás. Itt történik a kukorica kalibrálása.

A magyar szabvány a hibridkukorica vetőmagot négy frakció szerint különbözteti meg, ezeket rendre az ábécé nagybetűivel jelöljük:

- „LR” méret – nagy gömbölyű
- „LF” méret – nagy lapos
- „MR” méret – közepes gömbölyű
- „MF” méret – közepes lapos

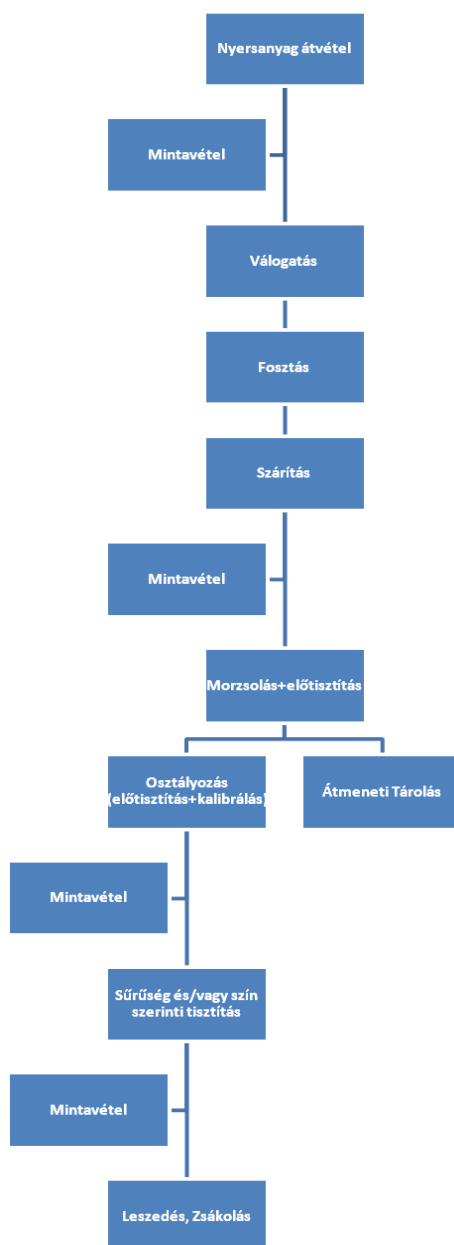
A fajtatulajdonosok egyedi igényei szerint lehet ettől eltérő méretre bontás.

A kalibráció után, ha négy méret van, akkor négy különböző készanyag tartályba jut a kalibrált kukorica. Ekkor a tisztasága 99% körül mozog. Ilyenkor a laboratórium ismét mintát vesz, és eldönti, hogy szükséges-e még további tisztítás, vagy a tisztaság elérte a minimum 99,5%-os megkívánt tisztaságot. Legtöbb esetben szükséges még további tisztítás.

A készanyag tartályok tolózárainak nyitása után rávezetik az anyagot a földszinten levő fajsúlyszeparátorokra. Ha még ezután sem megfelelő a tisztaság, lehetőség van átvezetni az

anyagot a színszeparátoron. Itt a szemmel látható színváltozásokat tartalmazó szemek, valamint a maradék tört szem is szelektálásra kerül. A kész anyag a 6. emeleti készanyag bunkerbe kerül. Ha a tisztasága és csíraszama is megfelelőnek mutatkozik a kukoricának, megkezdődhet a csávázás, illetve lehetőség van natúran (csávázatlanul) is leszedni. A csávázást a kalászosoknál ismertetett eljárással végzik a 3. emeleti csávázóban. A csávázott anyagot leszedhetik „big-bag-ekbe”, illetve papírzsákba. A töltés után rávarrják a fémzároló címkét majd tételbe rakják. A feldolgozás folyamata a 11. ábrán követhető végig.

11. ábra: Hibridkukorica feldolgozás folyamatábrája. Saját készítés.



A technológiai sor hasonlít az összes növényfajnál, néhány kivétel azonban van. Egyes fajták után teljes fajtaváltást kell végezni a gépsorokon, a fajtakeveredést megelőzve, illetve gépet átszerelni másik fajtára. A feldolgozás ütemezése ezért nagyon fontos a gördülékeny munkavégzés érdekében.

Mivel a vetőmag előállítás szezonális jellegű munka, ezért nincs teljes kapacitás egész évben. Áprilistól júniusig csökkentett műszak van, azonban júniusban újra indul a termelés a búza megérkezésével. Tehát főszézon a nyár és az ősz az új termés beérkezése.

4.2 Vetés

A hibridkukorica vetőmagtermesztésének legfontosabb lépése a vetés folyamata. Kulcsfontosságú, hogy a vetés optimális időben történjen, megfelelő mélységben, azért, hogy a növényállomány sűrűsége ideális legyen. Emellett figyelembe kell venni az anyai és apai sorok arányát, valamint biztosítani kell, hogy ezek a sorok együttesen virágozzanak (Menyhért, 1985).

A hibridünk szűkített 4:2-es technológiával lett elvetve. A vetés itt is frakcionált, mint az összes többi hibridkukoricánál. Az első vetéskor elvetettük az első apasort (04.25.), utána a második apát és az anyát (05.06.). A második apát az első apa 3-4 cm-es szögcsíra állapotában vetettük. A vetéssel egy menetben talajfertőtlenítőt szórtunk ki 14 kg/ha dózisban (Force 1.5 CS). Az anya tőszáma 82.000 mag/ha, az első és második apa tőszáma 72.000 mag/ha. A vetésmélység körülbelül 4-5 cm volt, nem szabad mélyre vetni ugyanis a vonalak csírázási intenzitása gyengébb, ezért, ha mélyre vetjük nem biztos, hogy minden növény ki tud kelni, vagy ha ki is kel, le fog maradni növekedésben a többitől. A 12. ábrán látható a csírázás állapotának ellenőrzése. Azt vizsgáljuk, hogy a megindult csíra milyen messze jár még a talaj felszínétől.

12. ábra: A csírázás ellenőrzése. Saját készítés.



4.3 Növényvédelem, növényápolás, szelekció, címerezés

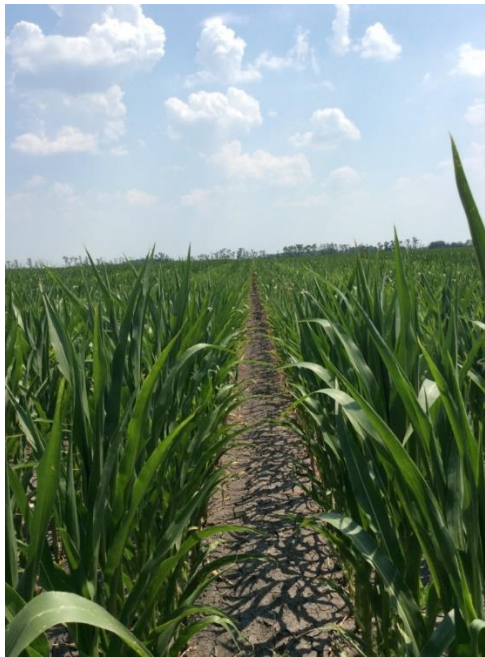
Az állomány első kezelése az első apa kelés utáni gyomirtás volt, melyet Lumax nevű gyomirtó szerrel végeztünk 4,5 l/ha dózisban. A második gyomirtás a 2. apa és anya 1-2 leveles állapotában történt meg Laudis-szal 2.2 l/ha dózisban. Június 6.-án mechanikai gyomirtás történt, illetve a kapillárisok megnyitása érdekében meg lett kultivátorozva a terület. Az első kártevő elleni védekezést július 9.-én kapta meg. Ez Steward 30 és Autencit nevű szerek voltak, amely moly elleni védekezésre szolgált. A beavatkozás minden alkalommal megfelelőnek mondható volt.

A szelekciót, illetve idegenelést steril esetben június 15.-én, fertil esetén június 16.-án elvégeztük. A címerezés július 1.-én kezdődött gépi címerezéssel. Ezt követve július 3.-án kézzel történt meg a főcímerezés. Utócímerezve 3 alkalommal volt, ez után sikerült értékhatár alá csökkenteni az anyacímerek számát.

4.4 Öntözés

A 2022-ös nyár az elmúlt évtized egyik legszárazabb nyara volt, számos hőhullám is sújtotta a termesztett növényeket. A csapadékhiány a talajfelső 1 méteres rétegből 130 mm víz hiányzik a telítettséghez képest, így a talajnedvesség is kritikusan alacsony volt (HMG, 2022). A hibridünket is szintén megviselte a forróság, hiszen az első apa elvetése után az anya és a második apa elvetéséig 31 mm eső esett.

13. ábra: A kukorica címerhányás előtt. Saját készítés.



Ezt követően jelentős csapadék nem volt, így az első öntözést májusban kellett végrehajtani, hogy segítse a kelést. Ekkor 20 mm csapadékkal lett megöntözve. Az öntözőrendszer Valley-center öntöző. Esetünkben kisebb megtermékenyülési hiányosságoktól eltekintve gyengének mondható a termés, hiába a rengeteg öntözésnek (13. ábra). A tenyészidőszakban 200 mm mennyiségű öntözővizet kapott a tábla.

4.5 Betakarítás

Az apasorok kivágása 15 nappal a betakarítás előtt (08.10-11.-én) történt meg, szárazúzó segítségével. A betakarítás időpontjának megválasztása fontos momentum az agronómusok számára, mivel a termés nedvességtartalmának 20-40 % között kell lenni. A 40%-os nedvesség fölött sok hőenergia ráfordítást igényelne és a fekete réteg megléte ott még kétséges, szemmel nem látható. A 20% alatti nedvességtartalom viszont a szem lepörgésével jár, amely frakcionált termésveszteséget produkálna. A betakarításnál fontos mérvadó még az időjárás. Esetünkben az idő megfelelő volt a betakarításra, eső nem esett, meleg, szeles napok voltak jellemzőek. Az aratást egy Pixall Cornstalker típusú kukorica csőtörő gép végezte. A betakarítást a steril kukoricával kezdődött 08.25.-én és közel egy napot vett igénybe. Fajta váltást követve a csőtörő a következő napon átállt a fertil kukorica táblarészbe, melyet 08.26-án reggel kezdet betakarítani. Ezen 56 hektár az egyéb mechanikai problémákból és az üzem fogadókapacitásából adódóan 3 napig 08.29.-ig tartott.

4.6 A kukorica fogadása, szárítása és morzsolása

A vetőmagüzembe a szántóföldről összesen 245048 kg steril, 198740 kg fertil csöves kukorica érkezett. A bekerült árut a kamionok a fogadógaratokba billentik. Azt, hogy melyik garatba kerüljön a kukorica azt az üzemvezető dönti el az elérhető üres szárítókamrák függvényében. A régi oldal fele 16 kamra van egyenként 30 tonnás kapacitással, az új oldal felé 12 kamra van egyenként 50 tonnás kapacitással.

Miután meghatározták a kukorica betárolási helyét, a termester eligazítja a kamionokat és segítőivel segédkezik a billentésben. A vibrációsasztal két szalagon keresztül a kukorica a fosztóba kerül. A gyengén csuhéjas anyag a fosztót kikerülve jut a válogatóasztalra, az erősen csuhéjas és szennyezett a fosztón keresztül jut válogatóba. Az üzemvezető és műszakvezető felelőssége, hogy a kamrákba tiszta anyag kerüljön.

A mi esetünkben szükséges volt a fosztás, ugyanis erősen szennyezett és szemetes volt az anyag. X nevű hibridünk a válogatóasztalra került, ahol a válogatósok eltávolították az anyagból a beteg, idegen csöveket. A válogatóból az anyag a szárítókamrákba kerül. A betárolás mester lehetőség szerint szépen, vízszintes elosztásra törekedve tölti meg a kamrát.

A hibridkukorica feldolgozásban a szárítás elengedhetetlen a romlás megakadályozásában és a szemvesztés megelőzésében. Törekedni kell a 14% alatti nedvességtartalomra. Hibridkukoricánál nemzetközi minősítés alapján azt a víztartalmat jelenti, ami darált állapotban 130°C hőmérsékletű, gyengén szellőzött szárítószekrényben az anyagból 4 óra alatt távozik. A mi esetünkben a X jelű kukorica steril része az 1-es szárító 7 különböző, a fertil része pedig a 2-es szárító 5 különböző kamrájába került betárolásra. A szárítás fokozatossága érdekében először indirekt módszerrel szárítottuk, ami annyit jelent, hogy a már egyszer leszárt kamrából távozó nedvességgel telített levegő a felső légfolyosón keresztül érintkezik a frissen betárolt kukoricával. 2022. augusztus 28.-án 7.00 órakor került át direkt levegőre 36 óra szárítás után, ahol még megközelítőleg 80 órát száradt. Az anyag nedvességtartalma steril esetén behordáskor 32,12%, fertil esetén 25,96%-os volt, a szárítás végére 13%-ra esett le. A csöves kukorica nedvessége a mag és a csutka nedvességéből tevődik össze. A mag és a csutka nedvességtartalma 13%-nál lesz azonos. A túl nagy hőmérsékleten véghez vitt szárítás károsíthatja a mag csíráját, ez általában 42 fokon következik be, de ez fajtánként és növényenként eltérő. Az érzékenység következhet még genetikai adottságból, szülői vonalak érzékenységéből, vagy egyéb érésbeli behatásokról. Ez szükségessé teszi a szárítás szakszerű kivitelezését.

A szárítókamrák padozatán található mintavételi helyekből a laboros munkatárs mintát vesz a betárolt, leszárt anyag nedvességtartalmának megállapítására. A mi esetünkben több kamrából vett minta is 13% körüli értékeket mutat, ezért ezek a kamrák már alkalmasak a morzsolásra. A morzsolós szakember elindította a morzsolót, valamint a hozzá tartozó szalagrendszert, és a morzsolás megkezdődött. A lemorzsol X jelű kukorica a szalagokon keresztül targoncával leszedésre került és elhelyeztük a raktárban átmeneti tárolásra. Folyamatos üzemben mind a 7, illetve 5 kamra tizennyolc óra alatt lett kimorzsolva. A csutka a csutkafúvó segítségével a kazalba került.

Az alábbi táblázatok a morzsolás utáni kihozatalt szemléltetik steril (1.táblázat) és fertil (2.táblázat) esetében.

1. táblázat: Steril morzsolás utáni kihozatal. Saját adatok.

Csőves kukorica mennyiség	245048 kg
Morzsolts kukorica mennyiség	110870 kg
Csutka, szemét, idegen stb.	134178 kg

2. táblázat: Fertil morzsolás utáni kihozatal. Saját adatok.

Csőves kukorica mennyiség	198740 kg
Morzsolts kukorica mennyiség	109120 kg
Csutka, szemét, idegen stb.	187830 kg

A morzsolás befejeztével a morzsolts X jelű anyag egy előtisztító berendezésen megy át, ami itt az üzemben egy Cimbria Heid síkrosta. Ez eltávolítja belőle a durva szennyeződések, valamint fölözi és aljazz. Ezután az anyag a raktárba kerül mindaddig, amíg meg nem kapja a feldolgozási utasítást.

4.7 Osztályozás

A vetőmag osztályozásának szemenkénti vetés szempontjából van jelentősége. A korszerű kukoricatermesztésben optimális tőállományt kell létrehozni. A korszerű pneumatikus vetőgépek elméletileg a kiegyenlített magok elvetésére is alkalmasak, de ez az eljárás nem vált általánossá. Egyforma szemeknél a magtávolság stabillá válik és ezáltal lehet növelni a vetés sebességét.

A kukorica szélességi és vastagsági méretek szerinti frakciókra bontását osztályozásnak nevezzük. Kereklyukú rostával szélességre, rés rostával vastagságra bontjuk a halmazt. A kereklyukú rosták által meghatározott jellemző méret a mag szélességi-vastagsági síkjában lévő legnagyobb keresztmetszet köré írható kör átmérője. A szemek vastagság szerinti

osztályozásánál a résrosták a szemek tényleges legnagyobb vastagsági mérete szerint végzik a szétválasztást. A X jelű kukoricánk a négy méretre történt szétválasztás után a következő frakciókra bomlott (3., 4. táblázat).

3. táblázat: A frakciók méretei és előállított mennyiségei steril esetén. Saját adatok.

Méret	Kör rosta mm	Rés rosta mm	Ezermagtömeg	Előállított mennyiség kg
LR	8,25-10	5,25-7,5	333	46.565
LF	8,25-10	3,5-5,25	302	19.956
MR	6,5-8,25	5,25-7,5	266	22.174
MF	6,5-8,25	3,5-5,25	223	13.304
Takarmány				8.869

4. táblázat: A frakciók méretei és előállított mennyiségei fertil esetén. Saját adatok.

Méret	Kör rosta mm	Rés rosta mm	Ezermagtömeg	Előállított mennyiség kg
LR	8,25-10	5,25-7,5	332	43.648
LF	8,25-10	3,5-5,25	302	7.638
MR	6,5-8,25	5,25-7,5	267	36.009
MF	6,5-8,25	3,5-5,25	222	9.820
Takarmány				12.003

Az itt keletkező selejtet takarmánynak hívjuk, és ez már nem vesz részt a vetőmag előállításban. A 4 méret előállítása a következőképp zajlik. Az osztályozó torony legfelső emeletén található előtároló bunkerbe kerül először a visszaengedett morzsolt kukorica. A tolózár nyitása után a második előtisztítást egy Heid 143-as síkrosta végezte. A felső rostasoron 10 mm-es résrosta, az alsó soron 4-es résrosta dolgozott.

Az így kapott tisztított halmaz rákerül a Cimbria Delta 08-as kéthajós síkrostára. Itt történik az anyag négy mérete bontása. A felső hajóban egy 3,5 mm-es rés aljazó és egy 8,25 mm-es kör fölöző volt. Ami 8,25 mm-en fennmaradt, azt egy serleges felvonó ráviszi a Simon Day hengerrostára, amelyikben 2 darab 5,5 mm-es résrosta szétválasztja az anyagot LR és LF méretre. Az anyag, ami 3,5 mm-es rés és 8,25 mm-es kör között maradt, az leesik az alsó rostahajóba, ahol egy 6,5-ös résrosta szétválasztja MR és MF méretre.

A négy méret ezután az első emeleten levő dobozokba esik, ahol a tolózárak nyitása után, a két Cimbria Heid gyártmányú gravitációs szeparátor tisztítja tovább a magot. A gravitációs asztalok a mag sűrűsége szerint dolgoznak. Az asztal munkavégző felülete drótszövet, ami alulról lazító légáramot kap. Az asztal dőlésszöge kereszt és hosszirányban állítható. A ráengedett szemes termény a sűrűsége szerint rétegződik. A nehezebb szemek az

asztal felületéhez közvetlen érintkeznek, a könnyebb szemek a halmaz tetején foglalnak helyet. Az excenteres hajtóműnek köszönhetően az asztal, rázó mozgást végez. A könnyű és a nehéz frakciót ilyen módon lehet az asztalfelület különböző részeiről leszedni. A kisebb sűrűségű szemek általában gyengébb csíráképességűek, illetve betegek a sűrűbb (nehezebb) szemekhez képest.

A X jelű kukorica 4 méretének átlagos tisztasága a gravitációs asztal előtt 89,8 % volt. A megkívánt 95,5%-os tisztaságot a gravitációs szeparátorokkal lehetett elérni. A négy méretet külön-külön lehet az asztalokon végig vinni. Az egyik asztal az „LR” és „MF” méretet a másik a „LF” és „MR” méretet tudja tisztítani. Az alábbi képeken a fajsúly szeparátort és a munkavégző felületet prezentálom.

14. ábra: A fajsúly szeparátor. Saját készítés.



15. ábra: A szeparátor munkavégző felülete. Saját készítés.



4.8 Csávázás

Az osztályozott kukoricát serleges felvonó viszi fel a 6. emeleten levő készanyag bunkerekbe. Négy bunker van a négy méretnek megfelelően. Innen szintén tolózár nyitás után kerül az anyag a csávázóba. A csávázás az egyik legrégebben ismert növényvédelmi eljárás. Az eljárás során a vetőmagra vegyszert viszünk ezáltal megóvjuk a magot, illetve a csíranövényt a kórokozóktól. Léteznek folyékony, illetve por állagú csávázószerrek. A magra vihetünk gombaölő, rovarölő, illetve egyéb kártevőriasztó csávázószeret is. A csávázást egy Cimbria gyártmányú kétdobos csávázó gép végzi (16. ábra), ami dobonként 50 kg terményt tud keverni. A teljesítménye körülbelül 18 t/h. A X jelű kukoricára a következő receptet adta a fajtatulajdonos:

- Redigo M (gombaölő): 15ml/magegység 20 g/l metalaxil, 100 g/l protiokonazol
- Sepiret Red (ragasztó és színezőanyag): 1 l/t
- K-obiol (raktári rovarölő): 10 ml/t; 225g/l piperonil butoxid, 25 g/l deltametrin
- Korit 420 FS (madárriasztó): 6l/t; 420g/l ziram

A csávázás után az anyag leszedésre került 1 tonnás (big-bag) zsákokba.

16. ábra: A csávázógép. Saját készítés.



4.9 Kicsomagolás és raktározás

A leszedett kukoricát meghatározott időben visszaengedtük a varrodai serleges felvonón. A serleges egy 5 tonnás elő tartályba tölti az anyagot. Innen lehet engedni a Chronos-Richardson gyártmányú kis zsákos leszedő sorra a kukoricát. A gép automata mérlege a beállított zsáksúlyra engedi az anyagot majd a gép által előre odarakott papírsákba tölti. Miután beletöltötte, elengedi a pneumatika, ráejti a szalagra, ami a zsákvarrógép alá viszi a zsákot. Varrás után a munkások raklapra rakják, majd a targonca elviszi a raktárba és tételbe rakja. A kukoricát olyan csomagolásban lehet forgalomba hozni, amely biztonságosan lezárható és a csomagolás sérülése nélkül ne legyen kinyitható. A vetőmag egységnek (zsáknak) rendelkezni kell fémzár címkével, ami tanúsítja, hogy a tartalma hatóságilag ellenőrzött és tényleg az van benne, ami rá van írva a címkére. A kiszerelés általában 20-80 ezer mag zsákonként.

17. ábra: A leszedősor. Saját készítés.



A vetőmag tárolásánál tekintettel kell lenni a vetőmag élettani folyamataira. A legfontosabb élettani folyamat a légzés. Ennek intenzitásától függ az anyagcsere és a csírázókéesség csökkenés gyorsasága. Minél erőteljesebb a légzés, a mag annál több tápanyagot használ fel, mely csökkenti a csírázókéességet. A légzési folyamat maga is hő termelő, mely kedvezőtlen körülmények között felgyorsulhat. A legfontosabb tényezők a tárolás szempontjából a hőmérséklet, a levegő páratartalom. Ezek megfelelő értéken tartása

biztosítja a hosszú távú tárolást is. A X jelű hibridünk kicsomagolt mennyisége frakciónként a következőképpen alakult (5-7. táblázat). A steril-fertil vetőmag alapanyagot a régi technikával ellentétben (50-50 arány) 2/3:1/3 arányban keverjük.

5. táblázat: A kevert X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.

Méret	Ezermagtömeg (g)	Zsák tömeg (kg)	Kevert tömeg (kg)	Zsák mennyiség (db)
LR	333	1.000	69.847	69+847 kg
LF	302	19,6	22.914	1.170
MR	267	17,25	33.261	1.929
MF	223	16	19.956	1.248

6. táblázat: A fennmaradó fertil X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.

Méret	Ezermagtömeg (g)	Zsák tömeg (kg)	Fennmaradt tömeg (kg)	Zsák mennyiség (db)
LR	332	1.000	20.366	20+366 kg
LF	302	-	0	0
MR	267	1.000	24.922	24+922 kg
MF	222	1.000	3.168	3+168 kg

7. táblázat: A fennmaradó steril X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.

Méret	Ezermagtömeg (g)	Zsák tömeg (kg)	Fennmaradt tömeg (kg)	Zsák mennyiség (db)
LR	333	1.000	0	0
LF	302	1.000	4.680	4+680kg
MR	266	1.000	0	0
MF	223	1.000	0	0

Az „LR” méretet exportra vitték és nem csomagolták ki kis zsákban. A többi méret belföldi EU kék címkével lett ellátva és így lett elraktározva.

5 Következtetések és javaslatok

Minden mezőgazdasági tevékenység, így a kukoricatermesztés is, egyértelmű célokat szolgál: egy hektár kukorica előállítása során a lehető legészszerűbb gazdálkodás mellett, minimális költségek és környezeti terhelés mellett kell maximalizálni a terméshozamot, miközben biztosítani kell a jogosan elvárt profitot is (Nagy, 2022). Ezen elv szem előtt tartásával vettem részt a Hód-Mezőgazda Kft hibridkukorica vetőmag előállításában. A duális képzés keretein belül megfigyelhettem minden technológiai folyamatot, hozzáférhettem nemcsak a 2022-es évi az adatokhoz, de az előző években összegyűjtöttekhez is. Céлом volt a vetőmagüzem és a vetőmag termelés teljes folyamatának megismerése, a technológiai lépések mély megértése és esetleges javaslatok kidolgozása, amely elősegítheti a hatékonyabb termelést.

A Hód-Mezőgazda Kft. egy 108 hektáros területén követtem figyelemmel a hibridkukorica vetőmag termesztést, az X hibridkukorica steril vetési területe 52 hektár, míg fertil vetési területe 56 hektár volt. A területen vályog és agyagos-vályogtalaj található, a termesztést nehezítette, hogy a 2022-es év különösen aszályosnak bizonyult. A hibridkukorica egy single cross fajta volt. Az 52 hektárról 245048 kg steril és az 56 hektárról 198740 kg fertil kukoricatermést sikerült betakarítani csöves formában. A steril esetében ez 4712 kg-ot jelentett hektáronként, ami az aszályos évhez mérten nem rossz teljesítmény és messze felülmúlja az országos 3410 kg/ha-os átlagos hozamot (2.ábra) (KSH, 2024c). A fertil esetében a termésmennyiség már inkább hasonlít az azévi országos átlaghoz, itt a hibridkukorica betakarított mennyisége 3549 kg volt hektáronként. A morzsolás után 110870 kg steril és 109120 kg fertil termés maradt. A tételekből frakcionálás után végül a 8. táblázatban szereplő tételek kerültek előállításra és csávázásra.

8. táblázat: Az előállított hibridkukorica vetőmagok frakciók szerint. Saját adatok.

Méret	Előállított mennyiség fertil (kg)	Előállított mennyiség steril (kg)
LR	46.565	43.648
LF	19.956	7.638
MR	22.174	36.009
MF	13.304	9.820
Takarmány	8.869	12.003

Mint a dolgozat előző fejezetéből is látszik, a beérkezett csöves kukoricát aránylag rövid idő alatt feldolgoztuk a lehető legjobb kihozatal mellett. Mint már említettem az A méretet a fajtatulajdonos kérésére Big-bag zsákokba csomagoltuk ki, majd exportra küldtük, egészen

pontosan Romániába. A maradék három méret papírsákba csomagoltuk, ez majd tavasszal lesz belföldre diszponálva. Az első javaslatom, amit a vezetőséggel karöltve dolgoztunk ki, az öreg válogató felújítása és bővítése. A válogató 1972-ben épült, ez meg is látszik rajta. A ráengedett kukoricát a szalag leszórja, sok helyen el vannak öregedve a szalagok. A válogató vezérlője elavult, a régi mágneskapcsolós vezérlést új, korszerű PLC (programozható logikai vezérlő) vezérléssel kellene ellátni. Még egy fejlesztést beterveztünk, mégpedig két új fosztó vásárlása. Ezzel gyorsabbá lehetne tenni a kukorica fogadását, és napi szinten tudnánk növelni a teljesítményt.

A feldolgozás során a hangsúly az osztályozó toronyra irányul, ugyanis itt lehet legjobban megcsinálni az anyagot, viszont itt lehet a legkönnyebben elrontani is. A függőleges irányú feldolgozásnak vannak előnyei és hátrányai is. Hátránya az, amit már említettem a sok függőleges irányú anyagmozgás, ami igencsak rontja az anyag tisztaságát a szemtörés miatt. Az előnye az, hogy gyorsabb, mint a vízszintes irányú feldolgozás. A torony a berendezései öregek, és van olyan berendezés, ami már korszerűtlen. Javasoltam a vezetőségnek a berendezések korszerűsítését, új vezérlő építését, valamint csökkenteni kellene a felesleges függőleges anyagmozgásokat, illetve tompítani az ütközést. Ezt zuhanás gátló segítségével lehet megoldani, amit a serleges felvonók ürítő garatjába kellene beszerezni.

A tervezett fejlesztésekből a válogató felújítása és a két új fosztó beszerelése folyamatban van, ezt nem kezdték megvalósítani külső szerelők. A toronyba tervezett beruházások egyelőre csak tervek maradtak. Új fejlesztés volna még a targonca géppark felfrissítése, ami jelentősen meggyorsította a torony kiszolgálás folyamatát.

6 Összefoglalás

A kukoricahibrid nemesítés során olyan szülői vonalak egymást jól kiegészítő génállományú csoportjait hozzák létre. A kukorica (*Zea mays*) az egyik legkorábbi növény volt, amely a heterózis erejéből profitált, amikor az F1 hibrid nemzedékeket olyan fokozott vitalitással és terméshozammal állították elő, amelyek meghaladták a szülői vonalak eredményeit (Xiao és mtsai., 2021). A heterózis jelenségét több mint egy évszázada kutatják, ám a mögöttes mechanizmus még mindig nem teljesen ismert (Schnable & Springer, 2013).

A kukorica termesztés folyamatos fejlesztésére irányuló igények azért rendkívül hangsúlyosak, mivel a kukorica a világon és Magyarországon is az egyik meghatározó szántóföldi növény. Rendkívül fontos és a kukorica nemesítő szakemberek előtt álló feladat, hogy megoldják a fajták alkalmazkodóképességét a változó klímához. Ugyan az F1 hibridkukoricák ellenállóképessége a szárazsággal, fertőzésekkel, aszályal szemben vagy az UV-tűrésük elég jól kialakított, ugyanez az árutermelő hibridkukoricákat kialakító szülői vonalokról kevésbé mondható el (Nagy, 2021).

Magyarországon a vetőmag előállításokban a legnagyobb volumene a hibridkukoricának van, és ez nemcsak nemzeti szinten, hanem európai szinten is igaz. A magyar kukorica vetőmag előállítás uniós szinten is kiemelkedő és a magyar vállalkozások sokban hozzájárulnak az európai vetőmagpiac működésében.

A Hód-Mezőgazda Zrt. vetőmagüzemében a kukorica a legfontosabb előállított vetőmag. Minthogy magam is az üzemben dolgozok szerződött hallgatóként (a duális képzésnek köszönhetően), ezért ildomos volt, hogy ebben a témában készítsem el a szakdolgozatomat.

Dolgozatomban végig vittem a X jelű steril és fertil hibridkukorica vetőmag előállítás minden folyamatát a terület kiválasztásától egészen a zsákba kerüléséig. Minden folyamatnál jelen voltam, és a cég által elfogadott és használt technológiai eljárásokat lejegyeztem, majd a dolgozatban levezettem. Igyekeztem a mért adatok alapján számszerűen ábrázolni az egy fajtából előállított fémzárolt vetőmag mennyiséget, ugyanakkor együtt gondolkodni a vezetőséggel a lehetséges fejlesztéseken, amivel gördülékenyebbé és hatékonyabbá válhat a munka az üzemben. Ez a 108 hektáron előállított vetőmag csak egy kis része volt az üzem egy évben előállított mennyiségének, de minden hibridkukorica előállítás hasonló metódus szerint zajlik, a technológiában lehet eltérés a más-más fajtatulajdonosi igények szerint.

A szakdolgozati munkám során végigkísért hibridkukorica vetőmag termeléshez tartozó technológiai folyamatokat tanulmányoztam, leírtam. Megállapítottam a Hód-Mezőgazda Zrt. üzemében zajló vetőmag feldolgozás technológiai hiányosságait és javaslatokat tettem fejlesztésükre.

Azonban az üzem fejlesztése mellett elengedhetetlen az olyan fajtaválasztás, amely lehetővé teszi az előttünk álló egyre szárazabb és egyre aszályosabb időjárásnak való megfelelést, még hozzá úgy, hogy a termésbiztonság egy kiszámítható szinten biztosítható legyen. Ezekből következik, hogy a hibridkukorica vetőmag termesztésben nemcsak az agrotechnikai beavatkozások vagy a betakarított termés feldolgozásának folyamata szorul fejlesztésre, hanem a szülői fajtáknak is meg kell birkózniuk a globális klímaváltozás következtében a hazánkat súlytó környezeti feltételekkel. Ehhez szükségesek az olyan nemesítési fejlesztések is, amelyek segítségével régiókra szabott és a termelők igényeinek megfelelő fajták kialakítása lehetséges.

7 Irodalomjegyzék

1. Ángyán, J., Bardach, S., Bálint, A., Debreczeni, B., Farkas, P., Menyhért, Z., Magyar, G., Bánházi, G., & Búvár, G. (1985). *A kukoricatermesztés kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó.
2. Bezner Kerr, R., Hasegawa, T., Lasco, R., Bhatt, I., Deryng, D., Farrell, A., Gurney-Smith, H., Ju, H., Lluch-Cota, S., Meza, F., Nelson, G., Neufeldt, H., & Thornton, P. (2022). Food, fibre, and other ecosystem products. In H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. M. B. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama (Szerk.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
3. Borsos, J., Pusztai, P., Radics, L., Szemán, L., & Tomposné, L. V. (1994). *Szántóföldi növénytermesztés* (L. Radics, Szerk.). <https://mek.oszk.hu/01200/01216/01216.htm#14>
4. Cagnato, C. (2019). Prehistoric and Traditional Agriculture in Lowland Mesoamerica. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.174>
5. Darrah, L. L., McMullen, M. D., & Zuber, M. S. (2019). Chapter 2—Breeding, Genetics and Seed Corn Production. In S. O. Serna-Saldivar (Szerk.), *Corn (Third Edition)* (o. 19–41). AACCC International Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00002-4>
6. European Environment Agency. (2024, október 24). *Drought impact on ecosystems in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/drought-impact-on-ecosystems-in-europe>

7. Gajdos, É., Végh, A., Vályiné, S. A., & Víg, R. (2013). *Vetésidő és az évjárat hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvességére.*
<https://real.mtak.hu/7583/1/Hibridkukorica-beliv-magyar-screen.pdf>
8. Hidvégi S. (2008). *NÉHÁNY IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐ HATÁSA A KUKORICA TERMÉKENYÜLÉSÉRE,* *Doktori értekezés.*
<https://archive2020.szie.hu/file/tti/disszertacio/hidvegiert.pdf>
9. HMG. (2021). *Fekete Balázs, a Hód-Mezőgazda Zrt. Állattenyésztési és kiállítási igazgatója 40 éve dolgozik a gazdaságban.* <https://hodmezogazda.hu/>
10. HMG. (2022). *Előrehozták a mezőgazdasági munkákat országszerte.*
<https://hodmezogazda.hu/>
11. HMG. (2024a). *Hód-Mezőgazda Vetőmag Ágazat.* <https://hodmezogazda.hu/>
12. HMG. (2024b). *Hódmezőgazda—Sertésenyésztés Ágazat.* <https://hodmezogazda.hu/>
13. http. (2023). *A jó termés alapja a megfelelő védelemmel ellátott, kiváló vetőmag.* AgrárUnió. <https://www.agrarunio.hu/hirek/novenytermesztes/10555-a-jo-termes-alapja-a-megfelelo-vedelemmel-ellatott-kivalo-vetomag>
14. http. (2024a). *Scientists Trace Corn Ancestry from Ancient Grass to Modern Crop- All Images | NSF - National Science Foundation.*
https://www.nsf.gov/news/news_images.jsp?cntn_id=104207&org=NSF
15. http. (2024b). *Vetőmagcsávázás—Betekintés a Hód-Mezőgazda Zrt. Üzemébe.*
<https://novenyvedoszer.hu/gazdaportal/vetomagcsavazas---betekintes-a-hod-mezogazda-zrt.-uzemebe>
16. Iizumi, T., Shen, Z., Furuya, J., Koizumi, T., Furuhashi, G., Kim, W., & Nishimori, M. (2020). Climate change adaptation cost and residual damage to global crop production. *Climate Research*, 80(3), 203–218. <https://doi.org/10.3354/cr01605>

17. Izsáki Z., & Lázár L. (2004). *Szántóföldi növények vetőmag- termesztése és kereskedelme.* Mezőgazda Kiadó.
https://bookline.hu/product/home.action?_v=Izsaki_Zoltan_Lazar_Laszlo_Szantofoldi&type=20&id=83819
18. Jolánkai P. (2010). *Magyarország kukoricatermesztése a trianoni békeszerződés aláírásától a rendszerváltásig töretlenül fejlődött.* https://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2010/Jolankai_Peter_dissertation.pdf
19. Jones, M. O. (2017). *Corn: A Global History.* Reaktion Books.
20. KSH. (2024a). 19.1.1.8. *Magyarország mezőgazdasági területe művelési ágak szerint.*
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html
21. KSH. (2024b). 19.1.1.21. *A fontosabb gabonafélék termesztése és felhasználása.*
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0021.html
22. KSH. (2024c). 19.1.2.5. *A kukorica termelése vármegye és régió szerint.*
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html
23. Lehoczky A. (2022, március 11). *IPCC: A klímaváltozás a világ éléskamráit is tönkretelheti, Magyarországon a kukorica lehet a nagy vesztes | Másfelfok.*
<https://masfelfok.hu/2022/03/11/ipcc-jelentes-klimavaltozas-vilag-eleskamrai-magyarorszag-kukorica-mezogazdasag/>
24. Mándy, G., & Penyigey, D. (1972). *Hogyan jöttek létre kultúrnövényeink?* Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat.
25. Marton, L. C., & Spitkó, T. (Szerk.). (2013). *60 éves a magyar hibridkukorica 1953–2013.* <https://real.mtak.hu/7583/1/Hibridkukorica-beliv-magyar-screen.pdf>
26. Menyhért Z. (Szerk.). (1985). *A kukoricatermesztés kézikönyve.* Mezőgazdasági Kiadó.
27. Mukri, G., Patil, M. S., Motagi, B. N., Bhat, J. S., Singh, C., Jeevan Kumar, S. P., Gadag, R. N., Gupta, N. C., & Simal-Gandara, J. (2022). Genetic variability, combining ability

- and molecular diversity-based parental line selection for heterosis breeding in field corn (*Zea mays* L.). *Molecular Biology Reports*, 49(6), 4517–4524. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07295-3>
28. Nagy, J. (Szerk.). (2021). *Kukorica. A nemzet aranya*. Szaktudás Kiadó Ház. <https://www.szaktars.hu/szaktudas/view/nagy-janos-szerk-kukorica-a-nemzet-aranya-elelmiszer-takarmany-bioenergia-2021/?pg=6&layout=s>
29. Nagy, J. (2022). *Napjaink kihívásai a kukoricatermesztésben*. https://mck2.hu/kukorica_kiadvany.pdf
30. Pepó, P. (2010). *Növénynevelés*.
31. Sárvári, M. (2015). *Gabonanövények termesztése*. <https://docplayer.hu/9569108-Gabonanoenyek-termesztese-az-agrarmernoki-msc-szak-tananyagfejlesztese-tamop-4-1-2-08-1-a-2009-0010.html>
32. Sárvári M., & Futó Z. (2019, október 5). A kukoricahibridek megválasztásának szempontjai. *Mezőhír*. <https://mezohir.hu/2019/04/04/a-kukoricahibridek-megvalasztasanak-szempontjai/>
33. Schnable, P. S., & Springer, N. M. (2013). Progress Toward Understanding Heterosis in Crop Plants. *Annual Review of Plant Biology*, 64(Volume 64, 2013), 71–88. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103827>
34. Shahbandeh, M. (2023, december 18). *Topic: Corn industry worldwide*. Statista. <https://www.statista.com/topics/7169/corn-industry-worldwide/>
35. Sólyom J. (2023, október 15). A stressztűrő hibridek nagyban hozzájárulnak a hazai kukoricatermesztés jövőjéhez. *Mezőhír*. <https://mezohir.hu/2023/10/15/agrar-stresszturo-hibrid-kukorica-nemesites-mezogazdasag/>

36. Szél, S. (2014). *A genetikai potenciál minél jobb kihasználása a kukoricatermesztésben*. Agro Napló. <https://www.agronaplo.hu/agrofokus/20140516/a-genetikai-potencial-minel-jobb-kihasznalasa-a-kukoricatermesztesben-35262>
37. Széles, A., Ragán, P., & Nagy, J. (2013). *A szárazság mint az egyik legerőtejebb stressztényező hatása a kukorica (Zea mays L.) termésére*. <https://real.mtak.hu/7583/1/Hibridkukorica-beliv-magyar-screen.pdf>
38. Wu, C.-C., Diggle, P. K., & Friedman, W. E. (2011). Female gametophyte development and double fertilization in Balsas teosinte, *Zea mays* subsp. *Parviglumis* (Poaceae). *Sexual Plant Reproduction*, 24(3), 219–229. <https://doi.org/10.1007/s00497-011-0164-1>
39. Xiao, Y., Jiang, S., Cheng, Q., Wang, X., Yan, J., Zhang, R., Qiao, F., Ma, C., Luo, J., Li, W., Liu, H., Yang, W., Song, W., Meng, Y., Warburton, M. L., Zhao, J., Wang, X., & Yan, J. (2021). The genetic mechanism of heterosis utilization in maize improvement. *Genome Biology*, 22(1), 148. <https://doi.org/10.1186/s13059-021-02370-7>

8 Ábrajegyzék

1. ábra: A kukorica termésterülete hazánkban. Forrás: KSH, 2024b	5
2. ábra: A kukorica hazai termésátlaga az elmúlt 23 évben. Forrás: KSH, 2024b	6
3. ábra: A teosint és a mai termesztett kukorica összehasonlítása. Forrás: http , 2024... 7	7
4. ábra: Magyarországi hibridkukorica-feldolgozó vetőmagüzemek: 1-Baja; 2-Bóly; 3-Cegléd; 4-Bábolna; 5-Debrecen; 6-Hódmezővásárhely-Kútvolgy; 7-Kiskunhalas; 8-Kiszombor, 9-Martonvásár; 10-Mezőfalva; 11-Mezőhegyes; 12-Mezőkövesd; 13-Mezőtúr; 14-Mosonmagyaróvár; 15-Murony&Telekgerendás; 16-Pápa; 17-Szarvas/1; 18-Szarvas/1; 18-Szarvas/2; 19-Törökszentmiklós. Forrás: Izsáki & Lázár, 2004	10
5. ábra: A kukoricahozam változása egy 1,7°C-os globális felmelegedés esetében. A kék árnyalatok hozam növekedést, míg a barnák csökkenést jeleznek. Forrás: Lehoczky, 2022... 13	13
6. ábra: Az üzem egy része a silók tetejéről nézve. Saját készítés.	20
7. ábra: A kalászosok feldolgozásának folyamatábrája. Saját készítés.	24
8. ábra: A fogadó garatok. Saját készítés.	25
9. ábra: A fosztó, a válogató és a morzsoló. Saját készítés.	26
10. ábra: Az osztályozó torony. Saját készítés.	27
11. ábra: Hibridkukorica feldolgozás folyamatábrája. Saját készítés.....	28
12. ábra: A csírázás ellenőrzése. Saját készítés.	30
13. ábra: A kukorica címerhányás előtt. Saját készítés.	31
14. ábra: A fajsúly szeparátor. Saját készítés.	35
15. ábra: A szeparátor munkavégző felülete. Saját készítés.....	35
16. ábra: A csávázógép. Saját készítés.	36
17. ábra: A leszedősor. Saját készítés.....	37

9 Táblázatjegyzék

1. táblázat: Steril morzsolás utáni kihozatal. Saját adatok.	33
2. táblázat: Fertil morzsolás utáni kihozatal. Saját adatok.	33
3. táblázat: A frakciók méretei és előállított mennyiségei steril esetén. Saját adatok..	34
4. táblázat: A frakciók méretei és előállított mennyiségei fertil esetén. Saját adatok..	34
5. táblázat: A kevert X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.	38
6. táblázat: A fennmaradó fertil X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.	38
7. táblázat: A fennmaradó steril X jelű kukorica kicsomagolt mennyiségei. Saját adatok.	38
8. táblázat: Az előállított hibridkukorica vetőmagok frakciók szerint. Saját adatok....	39

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bende Bence Bendegúz
A Hallgató Neptun kódja: C45MR5
A dolgozat címe: Hibridkukorica értékmérő tulajdonságainak vizsgálata a Hód-Mezőgazda Zrt. vetőmagüzemében
A megjelenés éve: 2024.
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Gödöllő, 2024. 11. 10.



Hallgató aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

BENDE BENCE BENDEGÁZ (név) (hallgató Neptun azonosítója: C45MR5)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: győrfele 2024. év november hó 4. nap

Tamara Ákos
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.