

DIPLOMADOLGOZAT

KATONA MÁTÉ

Agrármérnök Osztatlan Szak

Gödöllő

2023



Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem

Gödöllői Campus

Agrármérnök Osztatlan Szak

**A HIBRIDKUKORICA VETŐMAG KÜLÖNBÖZŐ TÁROLÁSI
KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTTI KÜLÖNBSÉG BEFOLYÁSA A
CSÍRÁZÓKÉPESSÉGRE, ÉLETKÉPESSÉGRE**

Belső konzulens:	Dr. Mikó Péter Pál Egyetemi docens
Külső konzulens:	Dr. Berzy Tamás Tudományos főmunkatárs
Készítette:	Katona Máté JGEH68 Nappali tagozat
Intézet/Tanszék:	Növénytermesztési- tudományok Intézet Agronómia Tanszék

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	4
1.1. Célkitűzések	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Kukorica jelentősége hazánkban	6
2.2. Kukorica vetőmag alakulása hazánkban	7
2.2.1. Hibridek kialakulása.....	7
2.2.2. Hibridprogram.....	7
2.2.3. Hibridkukorica vetőmag mennyiségének alakulása a 2000-es évekig.	8
2.2.4. Heterózis felismerése	9
2.2.5. Fajtahibridek.....	10
2.2.6. Beltenyésztéses hibridek	11
2.2.7. Hibridek előállítása	11
2.2.8. Fajtafenntartás – beltenyésztett törzsek.....	13
2.3. Vetőmagtárolás	14
2.3.1. Tárolási körülmények.....	14
2.3.2. Tárolás során végbemenő biológiai folyamatok.....	15
2.3.3. Vetőmagkezelések.....	16
2.3.4. Szemnedvesség változásának hatása a csírázóképessegre	17
2.3.5. Magsérülések.....	17
2.3.6. Csírázóképeség meghatározása.....	18
2.3.7. Vetőmag életerőt jelentő vigorosság	19
2.3.8. Komplex stresszeléses vigor teszt (CSV)	20
3. Anyag és módszer	22
3.1. A kísérletekhez használt kukorica hibridek és beltenyésztett kukorica törzsek.....	22
3.2. Csírázóképeség meghatározása	23
3.3. Komplex stresszeléses vigor teszt (CSV)	24
3.4. Vetőmagtárolók bemutatása.....	25
3.5. Vetőmagkezelés	26
4. Eredmények és értékelésük	27
4.1. Csírázóképeség vizsgálat eredményei (kukorica hibridek esetében).....	27
4.2. Csírázóképeség vizsgálat eredményei (beltenyésztett kukorica törzsek esetében).....	27

4.3. Vigor vizsgálat eredményei (kukorica hibridek esetében)	28
4.4. Vigor vizsgálat eredményei (beltenyésztett kukorica törzsek esetében)	30
4.5. Vetőmagkezelés hatása a kukorica hibridek vetőmagjainak csírázókéességére	32
4.6. Vetőmagkezelés hatása a beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak csírázókéességére .	33
4.7. Vetőmagkezelés hatása a kukorica hibridek vetőmagjainak vigorosságára.....	34
4.8. Vetőmagkezelés hatása a beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak vigorosságára.....	36
5. Következtetések és javaslatok	38
6. Összefoglalás.....	40
7. Köszönetnyilvánítás	41
8. Irodalomjegyzék.....	42
9. Mellékletek.....	45
10. Nyilatkozat	47

1. Bevezetés és célkitűzések

A kukorica a világon és hazánkban az egyik legfontosabb kultúrnövények közé tartozik, mint táplálkozás, takarmány, és az ipar szempontjából. Hazánkban mindezek mellett egyik legfontosabb export termék is egyben. A kukoricatermesztés ma már nélkülözhetetlen beltenyésztéses hibridek nélkül, hiszen ezek kedvező tulajdonságai hozzájárulnak a növekvő terméshozamhoz (http1). A folyamatosan változó időjárási körülményeknek, aszályhelyzetnek köszönhetően a vetésterület csökkenésével lehet számolni a közeljövőben, a klímaváltozás előrehaladását tekintve az ország egyes területei, már alkalmatlanná váltak a kukorica termesztésére. Eddigiekben az elfogadható, és gyenge évek váltották egymást ezeken a területeken, de az elmúlt 10-15 év megfigyelési alapján, inkább a gyenge évek kerültek túlsúlyba. A gazdák ezt látva, nemsokára feladják a kukorica termesztését, a Jászságban, illetve a Tiszántúl némely részein, már elvétve lehet csak kukoricával találkozni (Braunmüller 2022). Ennek tekintetében felértékelődik a már meglévő kiváló tulajdonságokkal rendelkező kukorica hibridek, és azok alapanyagául szolgáló beltenyésztett törzsek vetőmag tárolási körülményeinek vizsgálata, átértékelése. Dolgozatomban vizsgáltam a különböző vetőmagtároló helyiségek eltérő körülményei, miként befolyásolták a vetőmagok csírázóképeségét, valamint életképeségét. A kísérlet folyamán hibrideket, valamint a hibridek előállításához szükséges vonalakat (törzseket) is vizsgáltam egyaránt. A csírázóképeség, életképeség javításának lehetőségét fenntartva, csávázószerrel kezelt tételekkel szintén elvégezve a kísérleteket, igyekeztem levonni a megfelelő következtetést, a csávázás fontosságával kapcsolatban. A tároló helyiségek szűkössége, valamint a folyamatosan bővülő hibridkukorica fajták miatt, nagyobb figyelmet kell fordítani a jó tulajdonságokkal bíró vonalak tárolási körülményeire, hogy azok a későbbiekben a már meglévő, vagy új hibridek alapanyagaként továbbra is elérhetőek maradjanak.

1.1. Célkitűzések

- A szuboptimális tárolási körülmények negatív hatásainak igazolása, a kukorica hibridek, és beltenyésztett törzsek vetőmagjainak csírázóképeségére és életképeségére.

- A leromlott kukorica hibridek, és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak csírázókéességét, valamint életképességét javítani csávázással.
- Megvizsgálni, hogy a kukorica hibridek és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak tűrőképessége között, mekkora a különbség (azonos tárolási körülmények mellett).

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Kukorica jelentősége hazánkban

A kukorica a legnagyobb területen termesztett növényünk, termesztése a magyar mezőgazdaságban meghatározó szerepű. Vetésterülete a hazai szántóterület körülbelül egynegyedét adja, és a húszas évektől kezdődően minden évben egy millió hektár felett van (Berkó & Horváth 1993). A terméseredmények a 1900-1950 között igen alacsonynak bizonyultak, a termésátlag éppen, hogy csak meghaladta a hektáronkénti 2 tonnát. Az intenzív állattenyésztés hatására a termőterület növekedett, ezzel párhuzamosan a termésátlag is folyamatosan nőtt. A második világháborút követően a termés országos átlagban 2,2 t/ha-ról az 1980-as évek elején 6 t/ha átlag fölé emelkedett. 1982-re országos átlagban a kukorica termését 8,86 t/ha-ra sikerült növelni (Nagy 2007). A kukorica felhasználási lehetősége széleskörű, kitűnő takarmány, gazdaságosan előállítható energiaforrás, és ipari alapanyag egyaránt. Ipari felhasználása széles körben terjed, a kukoricából előállítható termékek száma a négyezret is felülmúlja. Hazánkban a kukoricát főként abraktakarmányként hasznosítják. Az abraktakarmányok háromnegyedét adja, és kukorica szilázsként is meghatározó takarmány. Földünkön, majdnem minden országban termelnek kukoricát, és a folyamatos nemesítésnek köszönhetően évente 1-1,7%-os terméstöbbletbe jutunk. Az első hazai beltenyésztéses hibrid megjelenését (1953) követően 11 év múlva, már a hazai kukorica vetésterület 100%-át vetettük be hibridkukorica vetőmaggal. Ez a folyamat az USA-ban csak három évtized alatt ment végbe. A magyar mezőgazdaság, és a kukoricatermesztés kivívta méltó helyét Európában. A hibridkukorica-vetőmag iparág hazai szükséglet kielégítése mellett, közel azonos mennyiségben termel export vetőmagot (Nagy 2021). Magyarország már 2004-ben a második legjelentősebb kukorica-exportőr volt Európában, világszinten a hatodik helyet tudhatta magáénak. „Magyarország a világ termésátlag rangsorában a 13., az évenkénti termésátlag-növekedésben 8. helyen van.” (Nagy 2007). Azon országok rangsorában, ahol 1 millió hektárnál nagyobb területen termesztnek kukoricát, (figyelembe véve a termésátlagot is) a 3.-4. helyet foglaljuk el (Nagy 2007).

2.2. Kukorica vetőmag alakulása hazánkban

2.2.1. Hibridek kialakulása

Az 1920-as évek elejétől kezdett szétválni a hibrid vetőmag előállító ipar és az árukukorica előállítás, ugyanis ekkor jelent meg a piacon az első hibrid az USA-ban, Menyhért (1985) adatai szerint. Az első beltenyésztéses hibrid megjelenését követően, sok idő telt el, mire a hibridek pozitív tulajdonságai nyilvánvalóvá váltak. Az 1940-es éveket követően a hibridek iránti igény megnövekedett, ez fektette le a hibridvetőmag előállítás alapjait.

Hazai viszonylatban elsőként Fleischmann Rudolf állított elő fajtahibridet, mely a szabadelvírágzású fajtákhoz képest, 10-15%-al nagyobb termést adott. 1933-ban állította elő a Fleischmann-féle lófogú heteróziskukoricát, melyet 1953-ban ismertek el Óvári 4 névvel, mindezek mellett, az ő neve köthető elsőként a beltenyésztéses hibridek előállításához. Papp Endre 1935-ben a Fejér megyei Mindszentpusztán kezdte beltenyésztéses hibridek előállítását, melynek későbbi eredményeképpen jött létre a Martonvásári 5 (Nagy 2021). Az Mv 5 volt a későbbi hibridprogram megalapozója, melynek köszönhetően látványos fejlődésnek indult a magyar kukoricanevelés, a vetőmagtermesztés és vetőmagipar, valamint a nagyüzemi kukoricatermesztés is (Berkó & Horváth 1993).

2.2.2. Hibridprogram

Az ötvenes éveket megelőzően a hazai kukoricatermesztés évtizedek alatt szinte alig változott, ezt felismerve a földművelésügyi kormányzat egy hibridkukorica program megvalósítását tervezte, és a hibridkukoricák gyors elterjesztésében látta a megoldást a terméseredmények növelésére. Ennek érdekében 1954-ben elfogadták a hibridprogramot. A MAGES (Magtermelő Egyesülés, mely a Gazdasági Magtermelő és a Minőségi Vetőmagtermelő Nemzeti Vállalatok összevonásával alakult ki.) szervezésében a hibridprogram elrendelte a vetőmag előállítás megkezdését, a hibridkukorica termesztés szélesebb körben való elterjesztését (Berkó & Horváth 1993).

A Martonvásári Kísérleti Gazdaság kapta meg az ország első gázolaj tüzelésű, hőfokszabályzó automatikával ellátott Cambell - típusú természárítót, ennek köszönhetően

még 1956-ban megépült az első hatkamrás kukorica vetőmagszárító (Benke 2013). Ezt követően 1958-ben további hat vetőmagüzem épült (Bajai, Bolyi, Mezőhegyesi, Debreceni, Mezőnagymihályi, Muronyi) 1965-ig újabb hat üzem került megépítésre (Mezőfalvi, Dalmandi, Mosonmagyaróvári, Szenttamási, Hódmezővásárhelyi, Ceglédi)(Berkó & Horváth 1993). Ezzel kialakult a hazai hibridkukorica vetőmagipar (Benke 2013). *„A két ütemben felépített üzemek összkapacitása a tervezett 65 napos szezonidő figyelembevételével elérte a 36 ezer tonnát, de a szárítási szezonidő megnyújtásával ez a mennyiség jelentősen növelhetővé vált.”*(Berkó & Horváth 1993). Az üzemek saját területein végezték a vetőmag előállításokat, feldolgozásokat, melyet már állami ellenőrzés alatt, és a magyar szabványoknak megfelelően folytattak. Ezt olyan sikeresnek bizonyult, hogy 1964-ben már Magyarország területének közel 100%-án hibridkukorica vetőmagot használtak. Az újabb hibridek, valamint a hibridüzemek további fejlődése lehetővé tette a hibridkukorica vetőmagexport megkezdését, és növelését. Az agrotechnika fejlődött, még jobb terméseredmények születtek, és lehetővé tették a gyors növekedést (Berkó & Horváth 1993).

2.2.3. Hibridkukorica vetőmag mennyiségének alakulása a 2000-es évekig.

1964-ben már az 50 tonnát is megközelítette a hazánkban előállított hibrid kukorica vetőmag mennyisége (Benke 2013). 1965-ben pedig már 53 ezer tonna felé emelkedett (Nagy 2021). A hibridkukorica előállítás terén egy fordulópont következett be 1968-ban. A korábban használt többszörös keresztezésű (DC) hibridkukoricát felváltotta az igényesebb, érzékenyebb, gazdaságosabb előállítású és nagyobb terméshozamú egyszeres keresztezésű (SC) hibridkukorica, az agrotechnikai fejlődéseknek köszönhetően (Benke 2013). Menyhért (1985) leírása szerint *„A DC hibridek termőképességét 100%-nak véve, a TC hibridek 103-107, az SC hibridek pedig 108-114%-os termésekre képesek. Erről a terméstöbbletről a mai korszerű mezőgazdaság már nem tud lemondani.”* 1974-től kezdődően 66 tonnát meghaladó termésmennyiség került fémzárolásra, és a szaporító terület már 35 ezer hektár felett járt. A vetőmag-export aránya is nagymértékben nőtt, kétszeresét érte el az 1980-as évek közepére a belföldön felhasznált vetőmag mennyiségéhez viszonyítva. A növekedés nem állt meg, és 1979-1989 között, már majdnem minden évben meghaladta a 100 tonnát a fémzárt vetőmag mennyiség. A kukorica vetőmagelőállító terület 1988-ban volt a legnagyobb, több mint 65 ezer hektár (Benke 2013). *„Így elmondhatjuk, hogy 1965 és 1990 között alakult ki Magyarországon a hibrid kukorica vetőmagipar.”*(Berkó & Horváth 1993).

1990-es éveket követően a kukoricavetőmag termőterülete lecsökkent, ezzel párhuzamosan pedig a hektáronkénti termés fokozatosan növekedett. A vetőmagtermesztés biztonságának javítása érdekében az öntözött területeket helyezték előtérbe, a termesztés során. A növekedés másik oka, hogy olyan vetőmag is feldolgozása és fémzárolásra került, amelyet nem Magyarországon termeltek, ezzel feljavítva a hazai hektáronkénti fémzárolt vetőmag mennyiségét. A hazai kukorica vetőmag termesztési jelentőségét azonban jól szemlélteti, hogy Európában Franciaországot követően Magyarországon termelik a legtöbb mennyiségű vetőmagot (Nagy 2021).

„1990-től a keleti export beszűkülése (szocialista országok megszűnése) miatt a vetőmag-export jelentősen lecsökkent.”(Benke 2013). Történelmi területi visszaesés következett be 1996-ban, a hibridkukorica vetőmagelőállítás egészen az 1957-es területi nagyságig (16.568 ha) zuhant vissza. Az ezt követő években tudott stabilizálódni a vetőmagszaporító terület nagysága, 25-30-ezer hektár körül. 2000-2004 közötti években, évenkénti 4-5%-os területnövekedés volt megfigyelhető, 2004-ben a vetőmagelőállító területek nagysága 29 ezer hektár fölött volt (Benke 2013).

2.2.4. Heterózis felismerése

Már évszázadokkal ezelőtt felismerték azt, hogy a keresztezésből származó növény erőteljes fejlődésével gyakran mindkét szülőjét felülmúlja. A keresztezés utáni nemzedéknek, ezt a megnövekedett életrevalóságát, a szülőket felülmúló erőteljesebb fejlődést hívjuk heterózisnak. A heterózis szót először G. H. SHULL használta 1914-ben (Berzsenyi-Janosits 1958). A heterózishatás legnagyobb mértékben csak a keresztezést követő első nemzedékben (F1-ben) jelentkezik, azt ezt követő nemzedékben (F2) már kevésbé érvényesül, így a heterózishatás kihasználása csak közvetlenül a keresztezésből származó vetőmaggal történhet. A heterózishatást a kukoricatermesztés során két különböző módon használják ki. Két egymástól teljesen eltérő kukoricafaj keresztezése esetén fajtahibridet kapunk, ha pedig erre a célra nemesített törzsek, úgynevezett vonalakat keresztezünk egymással, beltenyésztéses hibrideket kapunk (Berzsenyi-Janosits 1958).

2.2.5. Fajtahibridek

Amerikában W. J. Beal már 1880-ban azt tapasztalta, hogy a fajták közötti keresztezések első nemzedéke felülmúlja a keresztezett fajtának a termését, ezt követően ajánlotta a fajtahibridkukoricák előállítását, és termesztésbe való bevezetését. A heterózishatás felismerése és kihasználása teljesen új alapra fektette a kukoricanemesítést (Győrffy et al. 1965). Beal kísérletében a heterózisfajta a kontrollnál 50%-al nagyobb termést adott, de a gyakorlatban ez a módszer nem terjedt el, annak ellenére, hogy pontosan ki lett dolgozva az előállítás technológiája (Menyhért 1985).

„Magyarországon az első fajtahibrid (fajtaheterózis) kukoricát Fleischmann állította elő 1933-34-ben, a Mindszentpusztai fehér és az „F” lófogú keresztezésével. Ez a fajtahibrid az „F” lófogú apánál 33%-al, a Mindszentpusztai fehér anyánál pedig 31%-kal adott nagyobb termést.” (Győrffy et al. 1965). Hazánkban viszonylag későn figyeltek fel a hibridkukoricára, a fajtahibrid kukoricanemesítés a kezdeti próbálkozásokat követően 1948-ban indult meg. Fleischmann a fajtaheterózt elsősorban silókukoricának ajánlotta, így a fajtaheterózis felhasználása szemeskukorica termesztésben megoldandó probléma maradt (Berzsenyi-Janosits 1958). Berzsenyi és Janosits vezetésével az Országos Növénytermesztési Intézetben fajtahibridek előállítására irányuló kísérletek kezdődtek meg 1948-ban. Több fajtahibrid is előállításra került, melyek hozzásegítettek a kukoricaterméseink növeléséhez, amíg a beltenyésztes hibridek nem terjedtek el. A fajtahibridek, a szabadelvirágzású fajtákhoz képest átlagban 10-15%-al nagyobb terméshozamra voltak képesek (Győrffy et al. 1965). Az 1949-évi kísérletek eredményei a várakozásokat meghaladták, ugyanis 171 kombináció közül 126 kombináció, 10%-ot meghaladó terméstöbbletet adott (Berzsenyi-Janosits 1958).

Menyhért (1985) által leírtak szerint, a fajtahibridek a következő okok miatt nem tudtak elterjedni.

- A terméstöbblet nem minden évben volt megfigyelhető, mennyiségében pedig nagy eltérések mutatkoztak,
- A módszer bonyolultnak mutatkozott a tömegkiválogatásnál,
- A vetőmagot évről évre elő kellett állítani,
- A beltenyésztes törzsekből előállított hibridek, mind terméstöbbletben, mind a terméstöbblet stabilitásában jobb eredményeket hoztak a fajtahibrideknél.

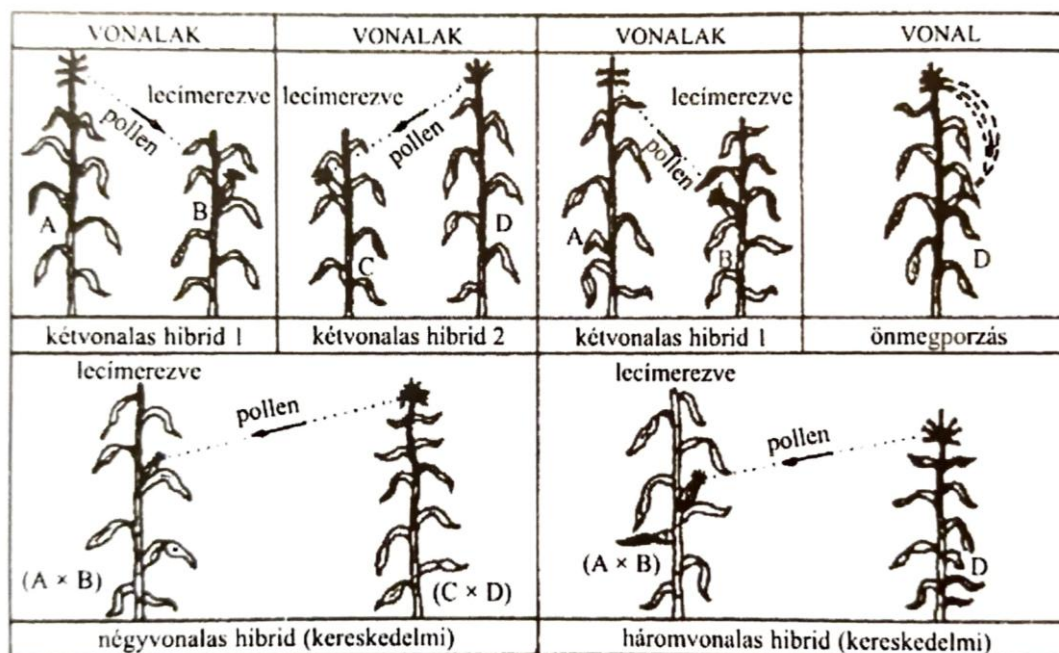
2.2.6. Beltenyésztéses hibridek

„East és Shull amerikai kutatók a század elején (1908) egymástól függetlenül arra a felfedezésre jutottak, hogy a beltenyésztett törzsek egymással keresztezve életrevalóságban és termőképességben elérik, sőt egyes törzsek keresztezései felülmúlják azokat a fajtákat, melyekből a beltenyésztett törzsek (vonalak) származtak.”(Györffy et al. 1965). Ennek a felismerésnek köszönhetően történt forradalmi változás a kukoricanevelésben. A hibridvetőmag gyors, és olcsó előállítását Jones alapozta meg 1918-ban az első kétszeres keresztezések előállításával (Györffy et al. 1965). A hibridek először az USA kukorica övezeteiben terjedtek el az 1933-ban. Ez évben még csak 1%-át foglalta el a vetésterületeknek. 10 év alatt elérte a 78%-ot, Iowa államban pedig a 100%-ot (Berzsenyi-Janossits 1958). Papp Endre 1935-ben a Fejér megyei Mindszentpusztán kezdte beltenyésztéses hibridek előállítását, melynek későbbi eredményeképpen jött létre a Martonvásári 5. 1957-ben már 5000 hektáron vetettek martonvásári (Mv 5) hibridet (Nagy 2021). Az Mv 5 volt az első beltenyésztett szülők keresztezésével előállított hibridkukorica Magyarországon, és Európában egyaránt. A fajtahibrideknek az Mv 5 előállítása után nem volt lehetőségük nagy területen elterjedni, ugyanis a fajtahibridek és az Mv 5 is 1953-ban kapott állami minősítést. Az Mv 5, és általánosan a beltenyésztéses hibridek akár 20-30%-al nagyobb termést adtak, a fajtahibridek pedig csak 10-15%-os terméstöbbletet adtak, a szabadelvirágzású fajtához viszonyítva (Marton 2013). Az Mv 5 hibrid 17 fajtakísérleti állomáson mindig az első csoportba került, és ezen belül 16-szor volt az első helyen. Ez a hibrid különböző tájakon és talajokon ebben az időben verhetetlennek bizonyult. Ez a teljesítmény mind hazai, mind pedig a külföldi kukorica nevelés történetében példátlan volt. A hibridfajta hazai viszonyok között és az osztrák állami kísérletekben is jól szerepelt, többek között számos amerikai hibridfajtát megelőzött (Berkó & Horváth 1993).

2.2.7. Hibridek előállítása

„A természet vonalából előállított hibridek termőképességben és más agronómiai tulajdonságban felülmúlják a szabad elvirágzású fajtákat.”(Menyhért 1985). Az előállított vonalak nagy része azonban felhasználhatatlan. Az USA-ban egyes kutatók véleménye szerint nem kevesebb, mint 100 000 vonalat állítottak elő, és ebből 1971-ben az USA-ban mindössze

8 vonal vett részt a kereskedelmi vetőmag előállítás 71%-ban. A jónak bizonyuló vonalakból különböző típusú hibrideket alakítanak ki: fajtavonalas hibrid, kétvonalas hibrid, háromvonalas hibrid, négyvonalas hibrid, többszörös keresztezések, szintetikus fajták, back-cross hibridek (Menyhért 1985). A gyakorlatban három féle hibridtípus volt a legjellemzőbb, az SC azaz kétvonalas, a TC azaz háromvonalas, és a DC azaz négyvonalas hibrid (Nagy 2021). A kétvonalas SC (single cross) hibridtípus keresztezési képlete: $A \times B$. Ebben az esetben mind a kettő szülőpartner vonal. Fontos, hogy az anyai vonal termőképessége minél nagyobb legyen, az apai vonal esetében pedig a címer pollenszolgáltató képessége legyen jó. Többször előfordulhat, hogy a hibridek (R) reciprok változatával találkozunk, ekkor az anyai és apai partnereket felcserélik, a gazdaságosság, és biztonságnövelés céljából. Az anyai növények magassága csak ritkán haladja meg a 160-170 cm-t, így ez esetben a legkönnyebb a címerzési munka. A háromvonalas TC (three-way-cross) hibridtípus keresztezési képlete: $(A \times B) \times C$. Az anyai szülővonal itt kétvonalas hibrid (1. ábra.), és magassága meghaladja a 180-200cm-t, ezért a címerzési munka sokkal nehezebb a vetőmagjának termesztésénél. Négyvonalas DC (double-cross) hibridtípus keresztezési képlete: $(A \times B) \times (C \times D)$. Mindkét szülőpartner ez esetben egyaránt egyszeres hibrid (1. ábra)(Nagy 2007). „A kétvonalas hibridekhez szülői vonal bázis (elit) vetőmagja szolgál alapanyagul, a háromvonalas hibrid anyai szülője, valamint a négyvonalas hibrid mindkét szülője (bázis, elit vetőmagja) kétvonalas hibrid, azaz keresztezés eredménye.” (Nagy 2021).

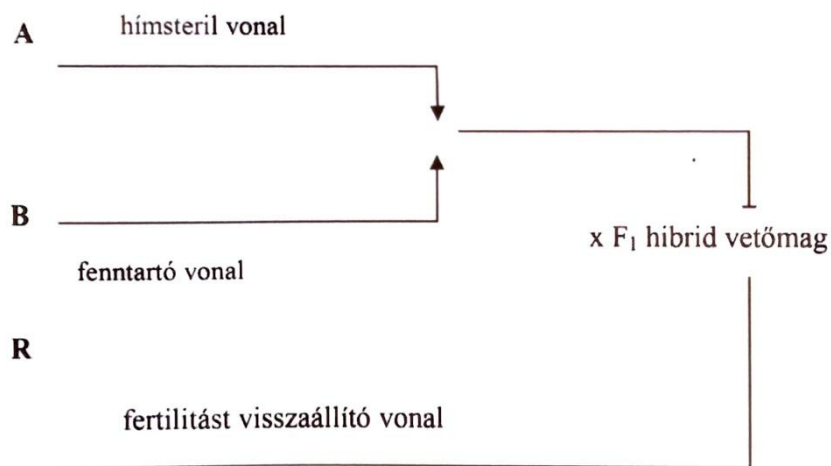


1. ábra. Két-, három-, négyvonalas hibridek vetőmagjának termesztése. (Nagy 2021)

2.2.8. Fajtafenntartás – beltenyésztett törzsek

Magyarországon és Európában kizárólag beltenyésztett vonalak keresztezésével előállított hibrideket használnak a termesztésben. Ezen belül meghatározó szerep jut a kétvonalas hibrideknek. A kukorica esetében a fajtafenntartás a beltenyésztett vonalak eredeti állapotának megőrzéséről és szaporításáról szól. A beltenyésztett törzsek előállításuk során tulajdonképpen 100%-ban homozigóta állapotba kerülnek, a fajtafenntartás feladata pedig, hogy ezt az állapotot megőrizze. A fajtafenntartás szántóföldi szaporítását négy lépcsőben, 4 generáción át végzik, ezeket hívjuk A, B, C, D lépcsőnek. A vonalfenntartás A és B lépcsőjét öntermékenyítéssel különböző nemesítői tenyészkertekben végzik el. Az öntermékenyítés folyamata ugyan az, mint a beltenyésztés során alkalmazott módszer. Negatív szelekcióval eltávolítják a beteg töveket az állományból, valamint az atípusus csöveket is kiselejtezik. Az A lépcsőben körülbelül 100-200 növényt öntermékenyítenek. Ezen növények termését tudják vetni a következő évben csőutód sor, valamint magkeverék képzésével a B lépcsőbe. A B lépcső növény száma vonalanként akár elérheti az 1000 tövet. A fenntartás módszere itt is megegyezik a beltenyésztés során alkalmazott módszerrel. A típusos csövek termése összemorzsolásra kerülnek. Ezek felhasználásával vetik el izolált területen a C lépcsőt, amit prebázis, vagy szuperelit vetőmag-szaporításnak nevezünk. Az izolációs távolság 300m, mely betartása fontos az idegen termékenyülés megelőzése érdekében. Ezen a területen már szadlevirágzással termékenyülnek meg a kukorica növények. A táblán folyamatos ellenőrzést, kell végezni, és az idegen vagy annak tűnő növényeket eltávolítani. A növény és csőszekció után következhet a vetőmag szárítása és feldolgozása. A feldolgozott prebázis vetőmagon érdemes szigorú tisztasági vizsgálatot végezni, hogy az megfelel-e az illető törzs korábban megállapított ujjenyomatának, vagyis megfelel-e a genetikai tisztasága a szabványnak. A prebázis vetőmagot hazai gyakorlat szerint jellemzően 0,5-1 hektáron szaporítják, és ezen 0,5-3t vetőmag terem. Ezt célszerű, amennyiben a megfelelő minőségi paramétereket mutatja, hűtőtárolóban tartani, ahol akár 10 évig is megőrzi csírázókéességét. Később ebből szaporítani a D lépcsőt mely a bázis vagy elit magot adja. A D lépcső és a C lépcső vetőmag szaporítási folyamata megegyezik. A D lépcsőben előállított vetőmagot használják fel később az F1 előállításban anyai vagy pedig apai szülőpartnerként. Ezzel a módszerrel a C lépcsős vetőmag 10 évig is szolgálhat a bázis (elit) mag szaporításának alapanyagaként. A bázis vetőmagot olyan mennyiségben érdemes előállítani, hogy több évig lehessen belőle F1-et szaporítani, és legyen belőle biztonságos tartalék (Nagy 2021).

„A kukoricánál a citoplazmás hímsterilitást már 1930-as évek elején felfedezték.”(Nagy 2007). A vetőmagtermesztésnél hosszú időn át közel 80%-ban a T plazmás hímsterilitást használták. A *Helminthosporium maydis* T raszfertőzés az USA-ban súlyos termésvesztést okozott, ez pedig a szakembereket óvatosságra intette. Az USA-ban történtek után a T plazmás sterilitás használatát betiltották hazánkban. Jelenleg a C és az S plazmán előállított hímsteril hibridanalógok jelentenek alternatívát a vetőmagtermesztés könnyebbé és olcsóbbá tételére. A hímsteril vonalak és a fertil analógok fenntartása eltér egymástól. A hímsteril vonalak esetében minden lépcsőben (A, B, C, D) keresztezéssel szaporítják a steril törzset. A steril törzset pedig a fertil analóg pollenjével termékenyítik meg (2. ábra.). A fertil analóg más néven fenntartó fenntartásának menete, már megegyezik a fertil törzsek fenntartásának rendszerével (Nagy 2007, Nagy 2021).



2. ábra. Citoplazmás hímsteril hibridvetőmag előállítási sémája. (Nagy 2021)

2.3. Vetőmagtárolás

2.3.1. Tárolási körülmények

A magvak élettartama örökletesen meghatározott tulajdonság, melyet az ökológiai adottságok eltérő mértékben befolyásolnak. Megfelelő tárolás esetén a mag élettartama hosszabbodik, ellenkező esetben nem megfelelő tárolás során jelentősen csökken a magban lévő genetikai potenciál, azaz vigorosság (Berzy et al. 2012). A szárított kukorica vetőmag szakszerű tárolása a termény minőségének megőrzése szempontjából különösen fontos. A termény nem

ritkán több hónapon keresztül áll a tároló helyiségben. A tárolt kukoricában végbemenő biológiai folyamatok intenzitását döntően befolyásolja a termény nedvessége és hőmérséklete. A tárolhatóságot a szem nedvességtartalma valamint hőmérséklete mellett, kisebb mértékben a tisztaság, a törött és sérült szemek mennyisége, és az érettségi állapot is befolyásolja (Nagy 2021). A kukorica vetőmag rövid ideig való tárolására alkalmas egy szokásos kialakítású raktár, amennyiben az megfelelően száraz, hűvös és raktári kártevőktől mentes. A hosszabb idejű, akár éveken át tartó tárolás esetén, már szükséges a 21 °C-os tárolási hőmérséklet az 55 %-os relatív páratartalom betartása, és a csávázás ismétlése. Ennek érdekében, kellő hőszigetelésű, természetes szellőztetésű, épületet kell biztosítani, esetenként speciális hűtő-szellőztető rendszert beépíteni (Menyhért 1985). A kukorica esetében a kedvezőtlen tárolási körülmények (43 °C felett, illetve fagypont alatt) lényegesen csökkentik a csírázóképeséget (12-13 % szemnedvesség tartalom mellett). A tárolásból adódó veszteségek minimalizálása céljából, érdemes hideg tárolást végezni, ami 4-5 °C tárolási hőmérsékletet, és 45-50%-os légnedvességet jelent. Ha a tárolt magok szemnedvesség tartalma 11-12 % alatt van, akkor az említett feltételek mellett, a vetőmagok életeréje sokáig megőrizhető. (Berzy et al. 2012)

2.3.2. Tárolás során végbemenő biológiai folyamatok

A vetőmag legmeghatározóbb élettani megnyilvánulása a légzés. A kukorica esetében az erőteljes csírájának, és az embrióban lévő magas energiatartalmú vegyületek mennyiségének köszönhetően, különösen nagy a légzés intenzitása (Nagy 2021). A légzéshez az oxigén, a nedvesség, és a megfelelő hőmérséklet elengedhetetlen. Ha ezekből valamelyiket a tárolás folyamán, alacsony szinten tartjuk, lassul az anyagcsere, ezáltal megakadályozhatjuk a csírázóképeség közvetlen csökkenését (Menyhért 1985).

Olyan tárolási körülményeket kell biztosítani a magok számára, amely csökkenti a légzést és a tartaléktápanyag lebomlását. A tárolás során elsődleges, hogy a magot, mint egy genetikai örökítő anyagot megőrizzük (Berzy et al. 2012). Az érés és az utóérés után a magvak elkezdnek öregedni, aminek az eredménye az életerő, életképesség csökkenése. A magas hőmérséklet és a magas légnedvesség gyorsabb légzéshez vezet, ami felgyorsítja az öregedést. Az öregedő magvak életeréje alacsonyabb a fiatal magvakhoz képest, ezért magasabb csírázási hőmérsékletet igényelnek. A csírázási erély lelassul és a csírázási idő megnő (Blacklow 1972). A mag öregedése során, színe sötétebbé válik, maghéja

folyamatosan zsugorodik. A módosulások főként, a sejtmembránokat érintik, mely organellek a sejtek tartalékanyagainak védelmét biztosítják (Matthews & Brandnock 1968). Az öregedés folyamata genotípusonként eltérő, a maghéj szerkezetétől, tartalék tápanyagok mennyiségétől, tárolási, és környezeti viszonyoktól is függ (Berzy et al. 2012).

2.3.3. Vetőmagkezelések

A növényvédelem története során a csávázás volt az első növényvédelmi beavatkozás, mely a gyakorlatban is elterjedt, és a mai napig jelentős (Varga 2014). A tárolás során, a csírázóképeséget nem csak a légzés intenzitása befolyásolja, hanem a felületen elszaporodó gombabetegségek is. Már 4-10 C° közötti hőmérsékleten is képesek szaporodni, amennyiben a számukra megfelelő nedvesség is rendelkezésükre áll. Feldolgozott vetőmagot csávázva tároljuk, a kiszerezés véglegességétől függetlenül. A felvitt vegyi anyagnak meg kell védenie a magot, majd a kelés folyamán a csíranövényt a károsító mikroorganizmusoktól, ezen kívül bizonyos állati kártevők ellen is védelmet kell biztosítani a raktározás közben és a vetést követően egyaránt. A kaptán a csírázásra és a Cold-tesztre is pozitív hatással bír (Menyhért 1985). A fludioxonil globálisan regisztrált különböző élelmisznövényeken, többek között a kukoricán is használják. Bruggink et al. (1991) kísérletében, a kaptánnal vagy thirámmal végzett magkezelés védőhatása szintén érvényesült. A fludioxonil számos *Fusarium* (Fusarium spp.) faj ellen hatásos volt kukoricában. Vizsgálatok szerint a fludioxonil, több mint 52%-al növelte a magok csírázását, valamint beltenyésztett kukorica esetében, szignifikánsan növelte a szántóföldi kelést, a kaptánhoz képest (Zang et al. 2001).

Berzy et al. (2000) kísérletében vizsgálták, a (kaptán, fludioxonil hatóanyagú) csávázószer, illetve kemostimuláló vegyület (BRX-156) hatását a beltenyésztett kukoricavonalak és hibridek életképességére, a kezdeti fejlődési szakaszban. Megállapították, hogy a hibridek esetében a fludioxonil, és a fludioxonil + BRX adta a legjobb eredményeket. A vonalak esetében a kaptán, és a kaptán + BRX fejtettek ki érezhetően pozitív hatást. A fludioxonil + hidroxilamin csávázószer kiváló magvigort eredményezett, egyes hibridnél. A magkezelések (fludioxonil, kaptán, és kemostimuláns) jelentős hatással voltak a hidegtűrésre, vetőmag biológiai értékére. Kocsy et al. (2001) kísérletben, a BRX-156 hatását vizsgálták, és megállapították, hogy a BRX-156 (hidroxil-amin származék) stressz-vigor teszt körülmények

között, 150%-al növelte a kukoricában a glutation-reduktáz (GR) aktivitását. A kukoricában a GR aktiválás indukálása hozzájárult a BRX-156 abiotikus stressztűrésének javításához.

2.3.4. Szemnedvesség változásának hatása a csírázóképessegre

A szem nedvességi állapota és raktározás körülményei döntően befolyásolják a csírázóképeség megtartásának idejét, mely nagyon változó. Győrffy et al. (1965) által leírtak szerint, a 8% nedvességre kiszáritott kukoricavetőmag csírázóképesége (amennyiben a raktározási körülmények megfelelőek voltak) 6 évet követően sem csökkent. A 13 és 15%-os nedvességtartalmú, szintén megfelelően tárolt vetőmagok csírázóképesége a 4. évet követően már drasztikusan csökkent. Vizsgálatok szerint, ha a kukoricaszem nedvességtartalmát 14%-ról, akár csak 1%-al is megnövelték, a légzés intenzitása kétszeresére növekedett. (Ha 1%-al növelték a szemek nedvességtartalmát, az annyira megemelte a légzés intenzitását, mint ha a hőmérsékletet 4 C°-al növelték volna.) A légzés intenzitás akkor is csökken, amennyiben a szem körül sok szén-dioxid halmozódik fel (Győrffy et al. 1965).

2.3.5. Magsérülések

A maghéj szerepe, hogy a kedvezőtlen környezeti feltételekkel szemben védelmet nyújtson a mag számára. Ez a kemény héj nem csak a mechanikai igénybevételek ellen, hanem a mikroorganizmusok behatolásától, a hőmérséklet és páratartalom ingadozásától is véd a tárolás folyamán. A maghéjban található vegyületek hozzájárulnak a mag keménységéhez, és a mikroorganizmusok növekedésének gátlásához. A csírázás folyamán pedig védelmet nyújt, a hidratációs stressztől, illetve az elektrolitok kiszivárgásától (Yasseen Mohamed et al. 1994). Csak az érett és ép magvak tárolhatók hosszú ideig (Goodsell et al. 1955). A maghéj sérülései ugyanis kedvezőtlenül hatnak a mag életjelenségeire. A sérült magon könnyebben telepednek meg a baktériumok, gombák, amely hatására abnormális csíranövények fejlődhetnek ki (Berzy et al. 2012).

A kukorica vetőmagját a nagyüzemi előkészítés folyamán fokozott mechanikai sérülések érik, melyek behatással vannak a mag biológiai tulajdonságaira. Győrffy et al. (1965) által leírtak szerint, a szemen történő hosszirányban végzett nyomás, káros hatással volt a

csírázóképessegre. A különböző súlyokkal végzett kísérlet eredménye, hogy a 12 kg-os nyomásnak kitett mag csírázóképesége 72 %-al csökkent a 10. napon. A szélesség és vastagság irányú nyomás nem fejtett ki csírázóképessegre káros hatást a magban. Kísérletek arra mutattak rá, hogy a szemsérülések hatása a szántóföldi kelés csökkenésében lényegesen nagyobb mértékben megmutatkozik, mint a laboratóriumi csírázóképeség csökkenésében. Adesola Ajayi et al. (2006) vizsgálatai szerint a betakarítási és feldolgozási műveletek hatására bekövetkezett magsérülések mértékét befolyásolta a magok alakja, és mérete is. A magok alakja jelentősebben befolyásolta a sérülések mértékét és, azáltal a romlás mértékét is, mint a magok mérete. A kerek és közepes méretű magok kevésbé bírták a sérüléseket, mint a nagy lapos magok. A kerek magvak minden felületén ki vannak téve a kopásnak, míg a lapos magvak jobban ki vannak téve a szélein, mint azokon az oldalakon, ahol az embrió van. Az eredmények is azt mutatták, hogy a kerek magok életképessége kisebb volt, mint a lapos magoké. A vetőmag feldolgozás és tárolás folyamán szerzett magsérülések képesek a hidegtűrést csökkenteni. Harper (1956) kísérletében, a vetőmagok 5 C°-on való duzzadása során, a fiziológiai sérüléseknek köszönhetően, a pusztulás nagyobb mértékű volt, mint a 25 C°-on való duzzadás, és azt követően hidegnek kitett magok esetében.

2.3.6. Csírázóképeség meghatározása

A vetőmag vigorvizsgálat először a standard csírázási teszt kifejlesztésével kezdődött. A vetőmagvizsgálat fontos lett a vetőmag értékének meghatározására, és azt követően már rutinná vált. A vetőmag csírázását a következőképpen határozták meg, azon alapvető struktúrák megjelenése és kifejlődése az embrióból, amelyek a mag esetében jelzik, hogy kedvező körülmények között képes normális növényt fejleszteni (McDonald 1993). Delouche & Caldwell (1960) szerint, a csírázóképeség vizsgálatot sokan irreálisnak tartották a kedvező mesterséges környezet miatt, így a vetőmag életképességét nem értékeli megfelelően. Úgy gondolták, hogy ha kedvezőbb a csírázási feltételeket biztosítanak, nagyobb mértékben járulnak hozzá a gyenge életképességű magok a csírázási %-hoz, ezért azt sugallták, hogy további tényezőket is szükséges figyelembe venni a vetőmag életképességének meghatározásához. McDonald (1993) leírta, miért nem volt megfelelő a csírázóképeség teszt az életképesség meghatározására, ezek közül emelném ki a következőket. A csíranövények alakja többnyire nem kapcsolódott a növekedés gyorsaságához, ami a sikeres szántóföldi kelés egyik kritériuma. A mesterséges körülmények nem kötődtek olyan szántóföldi viszonyokhoz, amelyek a magokat érik, ezért a standard csírázási

eredményeket rendszeresen túlbecsülték, a szántóföldi keléshez viszonyítva (többnyire a szántóföldi kelés lényegesen alacsonyabb). A csírázási %-ba az erős, és gyenge magok is beletartoztak, viszont a gyenge magok nem biztos, hogy szántóföldi körülmények között is kicsíráztak. A teszt a gyengébb magok kicsírázásához is elegendő időtartamot biztosított. Az erős és gyenge magok között nem volt különbség. A standard csírázási tesztben való különbségek a laboratóriumok eredményei között is megmutatkoztak. Phaneendranath (1980) kísérletében azt vizsgálta, hogy a megnedvesített papírban lévő vízmennyiség miként befolyásolja a magok csírázását. Arról számolt, be hogy a csíráztató közegként szolgáló papírban lévő vízmennyiség növekedésével, a csírázóképeség egyre csökkent.

2.3.7. Vetőmag életerőt jelentő vigorosság

A vigort Nobbe már 1876-ban leírta, mint „Triebkraft” azaz hajtóerő. A fogalmat Isely (1957) úgy határozta meg, mint az összes vetőmag tulajdonság azon összessége, amely kedvezőtlen szántóföldi viszonyok között kedvez az állomány kialakulásának. Egy későbbi meghatározás szerint, a vetőmag azon tulajdonságainak összessége, melyek meghatározzák a mag potenciális aktivitási szintjét, és teljesítményét a csírázás, kelése folyamán (Perry 1978). A jó teljesítményű magokat nagy vigorú magvaknak, a gyenge vigorú magokat, pedig gyenge vigorú magvaknak hívták. (Menyhért 1985).

A vetőmag életereje a vetőmag minőségének elengedhetetlen szempontja. Ez a mennyiségi tulajdonság felelős a vetőmag összes teljesítményéért, például a kedvezőtlen környezetben való kelési sebességért, vagy a tárolás utáni teljesítményért. A vetőmag életerejét elsősorban a genetikai és a környezeti tényezők befolyásolják, beleszámítva a vetőmagkezelést is. Az életerő csökkenésének, elvesztésének fő oka a fejlődés, betakarítás, szárítás és a tárolás folyamán bekövetkezett károsodás. A nagy életerejű vetőmagtételék hosszabb ideig jól tárolhatóak anélkül, hogy csírázási képességük lecsökkenne, ezzel szemben az alacsony életerejű vetőmagtételék, hasonló körülmények között gyorsabban romlanak (Basu & Groot 2023). A hibridkukorica vetőmag esetén az a feltételezés, miszerint egy faj minden vetőmagtételéje azonos mértékben romlik ugyan abban a tárolási környezetben, nem érvényesült. Tang et al. (1999), Berzy et al. (2012) kísérlete alapján szintén megfogalmazódott, hogy a genotípus, és a kezdeti vetőmag minősége is befolyásolja a vetőmagromlás mértékét. A nagy kezdeti vigorral rendelkező tételék várhatóan lassabban

veszítenek életképességükből, mint a gyengébb kezdeti vigorral rendelkezők (Tang 2000). A romlás mértékét döntően befolyásolta a tárolási környezet, vagyis a hőmérséklet, a vetőmag nedvességtartalmának növekedése, vagy esetenként mindkettő (Tang 1999). A nagy életerejű vetőmagtételből származó vetőmagok egyenletesebben kelnek, mint az alacsony életerejű vetőmagtételből származók. Egli & Rucker (2012) ezt a hipotézist, kísérletével alátámasztotta, ugyanis eredményeik alapján a nagyobb életerejű magok egyenletesebb kelést mutattak, de a talaj hőmérséklete, illetve a kelési idő is befolyásolta az egyenletességet. (Egli & Rucker 2012)

Berzy et al. (2012) kísérletében a különböző tárolási időtartam, magbiológiai értékre gyakorolt hatását vizsgálta. Megállapították, hogy *„Az ötéves, illetve azt meghaladó tárolás nemcsak a vetőmag életerejét csökkentette szignifikánsan, de a lassú vontatott juvenális fejlődés miatt késhet a nővirágzás, és növekedhet a betakarításkori szemnedvesség is.”* (Berzy et al. 2012). A tárolási idővel arányosan, jelentősen csökkent a stresszelt csíranövények tömege, és csírahossza is. A vetőmag életereje, valamint csírázási erélye több kutató (Catizone & Lovato 1987, Teixeira et al. 2004) szerint is összefüggésben áll a csíranövény hosszával.

2.3.8. Komplex stresszeléses vigor teszt (CSVt)

Barla-Szabó & Dolinka (1988) leírták a kukoricavetőmagok esetében is használt komplex sztrezz vigor tesztet. A kutatók fontosnak tartották, hogy a csírázásbiológiai tesztek eredményei alapján, lehessen következtetni a szántóföldi kelésre. Bedford (1974) a laboratóriumi vizsgálatok, és a szántóföldi kelés összefüggésében kereste a megoldást. A kukorica vetőmag vigorának meghatározására egy kiváló módszer a Cold-teszt, melynek eredményei pozitív korrelációt mutattak a szántóföldi keléssel. Ezt a pozitív korrelációt már számos vizsgálat eredményei alátámasztották (Bohlmann 1989, Wang et al. 1989, Ilbi et al. 2009, Padma et al. 1998). A Complex Stressing Vigour Test (CSVt), egy ismert talaj nélküli Cold-teszt. Egyszerűségének, gyorsaságának, és meg megbízhatóságának köszönhetően az ISTA (International Seed Testing Association) is javasolta. A teszt, Magyarországon (80-as, 90-es években) termesztett kukoricahibridek biológia értékét úgyszintén kiválóan reprezentálta (Berzy 2000).

Barla-Szabó et al. (1989) kísérletében alkalmazták a komplex stresszeléses vigor tesztet (CSVV), a hibridkukorica vetőmag tétéleinek minősítésére. Megállapították, hogy a teszt szignifikánsan nagyobb korrelációt mutatott a szántóföldi kelések között, mint a hagyományos módszerek. A CSVV eredmények a vetőmag általános élettani állapotát tükrözték vissza. A CSVV egy új becslési modell volt a szántóföldi kelés pontosabb és megbízhatóbb előrejelzésére. A csírázási teszt nem mindig adott megbízható előrejelzést a szántóföldi teljesítményről, különösen tekintetben akkor, ha egy vetőmagtételben csak kevés mag volt található. Lovato & Balboni (1997) kísérletében kukorica vetőmagtételék vigorának vizsgálatát végezték, különböző laboratóriumi módszerek összehasonlításával. A vetőmagok minőségromlása a szabadraktári tárolás során vetőmag tételenként eltérő volt, és az intenzitása a vetőmag minőségének romlásával tovább nőtt. A minőségromlás a csírázási teszt során kevésbé volt szembeutúnó, mint a vigor és szabadföldi teszteknel. Véleményük szerint, a CSVV volt az egyik legjobb módszer a vetőmag vigorosságának meghatározására, valamint a vetőmag teljesítményének előrejelzésére a kedvezőtlen szántóföldi körülmények között (Lovato & Balboni 1997). Odiemah (1991) vizsgálatai alapján, szintén a CSVV módszert emelte ki, kiváló előrejelző módszerként, a szántóföldi kelés meghatározására.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérletekhez használt kukorica hibridek és beltenyésztett kukorica törzsek

A kísérleteket az Agrártudományi Kutató Központ, Martonvásár, Mezőgazdasági Kutatóintézetének laboratóriumában végeztük. A kísérletek vizsgálati anyagát 6 hibrid (Mv Megasil, Mv Siloking, Mv Mirasil, Mv Ducat, Mv Ivánka, Mv Marco), és 7 beltenyésztett törzs (H05, H06, H70, H29, H02, H86, GS21) adta. A vetőmagtétel elő-és alaptisztított állapotban voltak raktározva. A hibridkukorica vetőmagok esetében a tárolási idő 4-5 év (1. táblázat), míg a beltenyésztett törzsek tárolási ideje 4-8 év (2. táblázat).

1. táblázat. A kísérletekben használt kukorica hibridek tulajdonságai.

Hibrid	Tenyészdő FAO	Vetőmag csírázási %	Tárolási idő (év)
Mv Megasil	440	96	4
Mv Siloking	530	97	4
Mv Mirasil	550	97	4
Mv Ducat	300	98	5
Mv Ivánka	300	95	5
Mv Marco	500	96	5

2. táblázat. A kísérletekben használt beltenyésztett kukorica törzsek tulajdonságai.

Törzs	Vetőmag csírázási %	Tárolási idő (év)
H 05	98	8
H 06	97	8
H 70	94	4
H 29	98	5
H 02	100	6
H 86	95	8
GS 21	97	5

3.2. Csírázókéesség meghatározása

A csírázókéesség vizsgálatot optimális labor körülmények között végeztük. A kísérletet a minden tételnél 4 x 100 db mag leszámolásával kezdtük (1. melléklet). A vizsgálat alatt biztosítottuk a megfelelő vízellátást, oxigénfelvételt és hőmérsékletet. A csírázó közeg kreppelt szűrőpapír volt, a papír 1 grammja 1,6 - 1,7 g vizet tartalmazott. A papír nedvességét háztartási centrifugával állítottuk be. A nedves papír folyamatos vízellátást biztosított a csírázó vetőmagok magok számára. A megnedvesített szűrőpapírra 50 db magot helyeztünk lerakó sablonnal (3. ábra), ezt követően egy másik szűrőpapírlappal lefedve felgöngyöltük „roll” állapotba. Kétszer négy tekercset helyeztünk el függőleges helyzetben egy nejlonzacskóba. A csíráztatást 7 napon keresztül 25 C°-on, 70 % páratartalmú klímakamrában végeztük (3. melléklet). A csíráztatási idő leteltét követően értékeltük a vetőmagok csírázási %-át (4. melléklet). A csírázott magok %-os aránya a letett magokhoz vonatkoztatva.



3. ábra. A vetőmagok lerakása szűrőpapírra, lerakó sablonnal. (Katona Máté, Martonvásár, 2022)

3.3. Komplex stresszeléses vigor teszt (CSVt)

A tesztet Barla-Szabó (1985) által leírtak alapján végeztük el, mely több szakaszból tevődik össze. A kezdetben minden tételből leszámoltunk 200 db magot, melyeket műanyagpoharakba helyeztünk és 250 ml 0,15%-os clorogen tartalmú vízzel felöntöttük a poharakat. Ezután a magokat 25 C°-on 48 órán keresztül áztattuk (2. melléklet). Az idő leteltével a magokat újabb 48 órán keresztül áztattuk, de már csak 5 C°-os hőmérsékleten. Így vizsgálat első szakaszában, 96 órán keresztül olyan stressztényezőknek (oxigénhiány és 5 C°-os hidegkezelés) vetettük alá a magokat, ami egy hűvös kora tavaszi vetés alkalmával fordulhat elő, és sokoldalú igénybevételt jelent a magok számára. A vetőmagok stresszelése után a következő szakaszban a magokat megnedvesített (a papír 1 grammja 1,6 - 1,7 g vizet tartalmazott) szűrőpapírra vízszintesen egy vonalban, egymás mellé 25 magonként pozícionáltan (gyököcske lefelé mutat) leraktuk (4. ábra), majd egy újabb szűrőpapírral lefedve felgöngyöltük, és függőleges helyzetben nejlonzacskóba helyeztük.



4. ábra. A vetőmagok pozícionáltan való elhelyezése nedves szűrőpapírra. (Katona Máté, Martonvásár, 2022)

96 órán keresztül 25 C°-on, 70% relatív páratartalom mellett csíráztattuk a magokat. Az utolsó szakaszban a kifejlődött ép csíranövényeket hajtás hosszúsága alapján nagy és kisvigorú csoportokra, valamint abnormális, és nem csírázott csoportokra osztottuk (3. táblázat). A vigorossági %-ot, a nagyvigorú csíranövények száma alapján határoztuk meg. (Mindezek mellett felvételeztük a csíranövények csíratömegét és gyökértömegét is.)

3. táblázat. Komplex stresszeléses vigor teszt (CSV) összefoglalása.

Szakasz	Művelet
I. Stresszelés (96 óra)	1. A magok 0,15%-os clorogen tartalmú vízben való áztatása 200 mag/ 250ml vízben, 48 órán keresztül, 25C°-on
	2. A magok vízben való áztatása 48 órán keresztül, 5 C°-on.
II. Csíráztatás (96 óra)	1. A magok lerakása nedves szűrőpapírra pozícionáltan (gyököcske lefelé), felgöngyölés 25 mag/tekercs mintánként 4 ismétlésben
	2. A tekercsek függőleges helyzetben, négyesével nejlon zacskókba való helyezése, majd 96 órán keresztül, 25C°-on, 70% relatív páratartalom mellett való csíráztatása
III. Csírák kiértékelése	1. Ép csíranövények (E) a) Nagyvigorú (Nv): Az 5 leghosszabb hajtású csíra átlagának negyedét meghaladó egyedek b) Kisvigorú (Kv): Az 5 leghosszabb hajtású csíra átlagának negyedénél kisebb egyedek
	2. Abnormális csírák
	3. Nem csírázott és rothadt magvak

3.4. Vetőmagtárolók bemutatása

A különböző vetőmagtároló helyiségek elérő tárolási körülményeket biztosítottak a vetőmagok számára. A kísérlet során használt vetőmag tételeket, úgy választottuk ki, hogy azok két különböző tároló helyiségből származzanak.

- 1-es tároló (Hidegkamra): A vetőmagot 5 C°-os állandó hőmérsékleten, és 45-50%-os légnedvesség mellett tárolták. Így ez a tárolóhelyiség, a vetőmagok számára optimális tárolási körülményeket biztosított.
- 2-es tároló (Vasúti magtár (22-es, padlás)): A tároló helyiségben nem volt állandó hűtés, a hőmérséklet folyamatosan változott a külső hőmérséklettel arányosan, de a maximális hőmérséklet nyáron sem haladta meg a 25 C°-ot. Ez a tároló már nem biztosított megfelelő tárolási körülményeket a vetőmagok számára.
- 3-as tároló (Lakatos műhely): A tároló helyiségben nem volt állandó hűtés. A hőmérséklet szintén folyamatosan a külső hőmérséklettel arányosan ősztől-nyárig 5-25

C° között változott. A nyári hónapokban a hőmérséklet akár a 30 C°-ot is meghaladta, így ez a tároló helyiség biztosította a legrosszabb tárolási körülményeket a vetőmagok számára.

3.5. Vetőmagkezelés

A vetőmagtételeket kezeletlen, illetve kezelt frakciókra osztottuk. A kezelt frakciónál minden hibrid és beltenyésztett törzs vetőmagja csávázószeres kezelést kapott.

Vetőmagkezelés:

- kezeletlen vetőmagok = kontroll
- Maxim XL 035 FS (fludioxonil 25g/l + metalaxil 10g/l)

Dózis: 1ml/ kg vetőmag

A csírázókéesség tesztet, és a komplex stresszeléses vigor tesztet is a fent leírtak alapján elvégeztük, a kontroll, illetve a kezelt vetőmagokkal, annak érdekében, hogy a vetőmagkezelés pozitív hatását igazoljuk.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Csírázókéesség vizsgálat eredményei (kukorica hibridek esetében)

A különböző tárolókból származó kukorica hibrid vetőmagok csírázási %-át értékeltük. Az 1-es, 2-es, valamint az 1-es, és 3-as tároló helyiségből származó vetőmagok csírázási értékeit összehasonlítottuk össze (4. táblázat).

4. táblázat. A különböző kukorica hibridek csírázási értékei.

Hibrid	Tároló	Cs %	Hibrid	Tároló	Cs %	Eltérés %
Mv Megasil	1	95,2	Mv Megasil	2	94,5	-0,7
Mv Ducat	1	97,2	Mv Ducat	2	88,2	-9
Mv Ivánka	1	89	Mv Ivánka	2	95,2	+6,2
Mv Siloking	1	96,5	Mv Siloking	3	93,5	-3
Mv Mirasil	1	97	Mv Mirasil	3	93	-4
Mv Marco	1	90,5	Mv Marco	3	94,7	+4,2

Az Mv Megasil és Mv Ducat hibridek esetében a 2-es tárolóból származó vetőmagoknál alacsonyabb csírázási értékeket, az Mv Ivánka hibridnél pedig magasabb csírázási értéket kaptunk, az 1-es tárolóból származó vetőmagok csírázási értékeihez képest. A szuboptimális tárolás hatásai kedvezőtlenek a vetőmagok számára, ennek ellenére az Mv Ivánka hibrid csíráértékében nem okoztak leromlást. Az Mv Siloking és Mv Mirasil hibridek esetében a 3-as tárolóból származó vetőmagoknál alacsonyabb csírázási értékeket, az Mv Marco hibrid esetében a 3-as tárolóból származó vetőmagoknál magasabb csírázási értékeket kaptunk az 1-es tároló vetőmagjainak csírázási értékeihez képest. Hasonlóan az Mv Ivánka hibridéhez a szuboptimális tárolás hatásai az Mv Marco hibrid csíráértékeiben sem okoztak leromlást. Többségében viszont az optimális tárolási körülményeket biztosító 1-es tároló fölénye érvényesült.

4.2. Csírázókéesség vizsgálat eredményei (beltenyésztett kukorica törzsek esetében)

A következőkben a különböző tárolókból vett beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak csírázási %-át értékeltük. Az 1-es, 2-es, valamint az 1-es, és 3-as tárolóból vett vetőmagok

csírázási értékeit összehasonlítva kaptuk a következő eredményeket (5. táblázat). A 2-es tárolóból származó kukorica törzsek vetőmagjai minden esetben alacsonyabb csírázási értékeket mutattak, mint az 1-es tárolóból vett vetőmagoké. Kiemelném a H 02, és H 86 törzset, melyeknél drasztikus eltérés volt megfigyelhető a két tároló vetőmagjainak értékei között. A 3-as tárolóból származó vetőmagok csírázási értékei is alacsonyabbak voltak az H 70 és a H 29 törzsek tekintetében, mint az 1-es tárolóból származó vetőmagok csírázási értékei. A szuboptimális tárolási körülmények (és esetenként 8 évet meghaladó tárolási idő) következményeként a csírázási értékek leromlottak.

5. táblázat. A beltenyésztett kukorica törzsek csírázási értékei.

Törzs	Tároló	Cs %	Törzs	Tároló	Cs %	Eltérés%
H 05	1	98,2	H 05	2	80	-18,2
H 06	1	96,2	H 06	2	71,5	-24,7
H 02	1	95,7	H 02	2	13,75	-81,95
H 86	1	93,5	H 86	2	11,2	-82,3
GS 21	1	95,7	GS 21	2	93	-2,7
H 70	1	93,5	H 70	3	90	-3,5
H 29	1	97,7	H 29	3	52,7	-45

4.3. Vigor vizsgálat eredményei (kukorica hibridek esetében)

A Komplex stresszeléses vigor teszt (CSVT) elvégzése után kapott eredmények alapján (6. táblázat) megállapítottuk, hogy a különböző tárolókból származó kukorica hibrid vetőmagok életképességében nagyobb eltérések mutatkoztak, mint a csírázóképeség tesztet elvégezve. (A CSVT pontosabb eredményt adhatott a kedvezőtlen szántóföldi körülmények közötti való csírázás előrejelzésében.) Az 1-es tárolóból származó hibrid kukorica vetőmagok vigorossága az Mv Megasil, Mv Ducat, és Mv Ivánka esetében is magasabb volt, mint a 2-es tárolóból származó vetőmagoké. így megállapíthatjuk, hogy az 1-es tárolóban optimális körülmények mellett tárolt hibrid kukorica vetőmagok életképessége a tárolás során kevésbé csökkent le, mint a 2-es tárolóban tárolt vetőmagoké.

6. táblázat. A kukorica hibridek CSVT eredményei.

Hibrid	Tároló	Cs %	Nv	Kv	A	R	GW	RW
Mv Megasil	1	95,2	89,5	3	2	5,5	1,55	0,58
Mv Megasil	2	94,5	81,5	5	4	9,5	1,23	0,47
Mv Ducat	1	97,2	82,5	6	5	6,5	0,83	0,2
Mv Ducat	2	88,2	58,5	15	0	26,5	0,72	0,16
Mv Ivánka	1	89	88	2	1	9	1,27	0,15
Mv Ivánka	2	95,2	69	16	2	13	0,69	0,1
Mv Siloking	1	96,5	88,5	5	0	6,5	1,73	0,3
Mv Siloking	3	93,5	90,5	5	1	3,5	1,45	0,33
Mv Mirasil	1	97	88,5	6	2	3,5	1,34	0,48
Mv Mirasil	3	93	72,5	7	0	20,5	1,52	0,12
Mv Marco	1	90,5	81	14	0	5	0,7	0,1
Mv Marco	3	94,7	46	28	11	15	0,45	0,12

- Mv Megasil: A tárolási módok között nem tapasztaltunk lényeges eltérést, a hibrid jól tűrte az eltérő (vetőmag életképesség szempontjából) kedvezőtlen környezeti viszonyokat.
- Mv Ducat: A vetőmag életerőt jelentő vigorosságban (stresszviszonyok között csíráztatás) tapasztalható értékek alapján egyértelműen kijelenthetjük, hogy az optimális tárolási körülmények mellett tárolt vetőmag biológiai értéke tartósabban megőrizhető.
- Mv Ivánka: (A csírázási értékekben a szuboptimális tárolás nem okozott hatalmas leromlást). A vigor tesztben csökkent a vetőmagok életképessége, és megnövekedett az életképtelen (abnormális és nem csírázott) vetőmagok aránya.

Az 1-es tárolóból származó hibrid kukorica vetőmagok vigorossága az Mv Mirasil és Mv Marco esetében magasabb volt, mint a 3-as tárolóból származó vetőmagoké (6. táblázat).

- Mv Siloking: az 1-es tárolóból származó vetőmagok életeréje alacsonyabb volt, mint a 3-as tárolóból származó vetőmagoké, de a nagyvigorú csíranövények kis (2%) eltérése, azonban nem mondható lényegi különbségnek.

- Mv Mirasil: A kezdeti minimális csíráértékek közötti különbség, szembetűnőbbé válik a vigorossági mutatók alapján. Az optimális körülményeket biztosító 1-es tároló életképesebb csíranövényeket eredményezett, míg a hagyományos tárolás esetén sokkal magasabb a nem csírázott magok aránya.
- Mv Marco: A vigorossági mutatók alapján az optimális körülményeket biztosító 1-es tároló lényeges fölénye emelhető ki, a 3-as tárolóból származó vetőmagok életképessége drasztikusan lecsökkent, az abnormális és nem csírázott magok aránya megnőtt.

Elmondhatjuk, hogy szinte minden hibrid esetében magasabb vigorosságról tudtunk beszámolni az optimális tárolási körülmények mellett tárolt vetőmagok esetében.

4.4. Vigor vizsgálat eredményei (beltenyésztett kukorica törzsek esetében)

Az 1-es tárolóból származó vetőmagokat vigorossági értékeit összehasonlítva a 2-es, és a 3-as tároló vetőmagjainak vigorossági értékeivel megállapíthatjuk, hogy szinte minden esetben az 1-es tárolóból származó vetőmagok életereje volt a magasabb, illetve az szuboptimális tárolási körülmények között tárolt vetőmagtéték életképességüket esetenként teljesen elveszítették (7. táblázat).

7. táblázat. Beltenyésztett kukorica törzsek CSVT eredményei.

Törzs	Tároló	Cs%	Nv	Kv	A	R	GW	RW
H 05	1	98,2	53,5	19	1	26,5	0,45	0,1
H 05	2	80	0	9	38	53	0	0
H 06	1	96,2	0	26	30	44	0,1	0,1
H 06	2	71,5	0	7	26	67	0	0
H 02	1	95,7	34	21	0	45	0,1	0
H 02	2	13,75	0	0	0	100	0	0
H 86	1	93,5	79	12	1	8	0,8	0,11
H 86	2	11,2	5	0	1	94	0,1	0
GS 21	1	95,7	41	14	19	26,5	0,48	0,25
GS 21	2	93	43	10	0	46,5	0,83	0,11
H 70	1	93,5	82,5	4	8	5,5	0,94	0,17

7. táblázat folytatása.								
H 70	3	90	61	15	1	23	0,73	0,11
H 29	1	97,7	45,5	13	6	35,5	0,77	0,12
H 29	3	52,7	0	0	6,5	93,5	0	0

- H 05 törzs: A 2-es tároló kedvezőtlen tárolási körülményeinek (és 8 éves tárolási időnek) köszönhetően, a vetőmag életképességét szinte teljesen elveszítette, így felértékelődik az optimális vetőmagtároló, valamint tárolási idő helyes megválasztása.
- H 06 törzs: A 8 éves tárolási időnek köszönhetően mindkét tároló helyiségben szinte elveszítette a vetőmag az életképességét. (Talán az 1-es tárolóban tárolt vetőmagok kis vigorú csíra számát tekintve még fejlődhet életképes mag.)
- H 02 törzs: A 2-es tárolóban tárolt vetőmagok már a normál csíraértékei is drasztikusan leromlottak, és a vigorosságot mutató értékek is 0-ra csökkentek, ezzel vetőmag életképességét teljes mértékben elvesztette. Az 1-es tároló fölénye egyértelmű.
- H 86 törzs: A tárolási reakció a H 02-es törzshöz hasonlóan már a normál csíraértékek is leromlottak a 2-es tárolóból származó vetőmagoknál, és a magok életképessége szintén drasztikusan lecsökkent. Egyértelmű az 1-es tárolóban tárolt vetőmagok életképességének abszolút fölénye.
- GS 21 törzs: A kedvezőtlen körülmények sem okoztak helyrehozhatatlan életképesség leromlást. Egyik tároló helyiség sem emelhető ki fölényesen, a vigorossági mutatókat tekintve.
- H 70 törzs: A 3-as tárolóból származó vetőmagok életképessége alacsonyabb, mint az 1-es tárolóból származó vetőmagoké, így az 1-es optimális tárolási körülményeket biztosító tároló fölénye emelhető ki.
- H 29 törzs: A 3-as tárolóban tárolt vetőmagok életképessége stressz körülmények között csaknem teljesen megsemmisült, míg az 1-es tárolóban tárolt vetőmagok életképességük közel felét megtartották, így az 1-es tároló optimális körülményei jobbnak bizonyultak, a vetőmagok életképességének megtartásához.

Elmondhatjuk, hogy a beltenyésztett kukorica törzsek esetében a vetőmagok számára optimális körülmények fontossága, (valamint a tárolási időtartam) még jobban felértékelődik.

A beltenyészített kukorica törzsek 5 évnél hosszabb tárolása hagyományos tárolóban megfontolandó, illetve bizonyos tételeknél jelentős vagy teljes életképesség csökkenésre lehet számítani.

4.5. Vetőmagkezelés hatása a kukorica hibridek vetőmagjainak csírázókéességére

A vetőmagok kezelését, csíráztatását, és az eredmények kiértékelését követően megállapíthatjuk, hogy a vetőmagkezelés pozitívan befolyásolta valamennyi hibrid csírázási értékét, azt a kezeletlen kontrollhoz képest többségében javítani tudta (8. táblázat).

8. táblázat. Kezeletlen és kezelt kukorica hibridek csírázási értékei az 1-es tárolóból.

Kontroll hibrid	Tároló	Cs %	Kezelt hibrid	Tároló	KCs %	Eltérés %
Mv Megasil	1	95,2	Mv Megasil	1	95,5	+0,3
Mv Ducat	1	97,2	Mv Ducat	1	96	-1,2
Mv Ivánka	1	89	Mv Ivánka	1	93,75	+4,75
Mv Siloking	1	96,5	Mv Siloking	1	97	+0,5
Mv Mirasil	1	97	Mv Mirasil	1	97	0
Mv Marco	1	90,5	Mv Marco	1	99,25	+8,75

Az eredmények alapján, az 1-es tárolóból származó Mv Megasil, Mv Ivánka, Mv Siloking, Mv Marco hibrideknél a vetőmagkezelés pozitívan befolyásolta a csírázási értékeket. A kezeletlen kontroll csírázási értékei is magasak voltak, így a különbség csak kismértékű volt, de mindenképpen mutatta a pozitív eredményt. Az Mv Ducat hibrid esetében a vetőmagkezelés nem hozott csírázási értéket javító hatást, a kezelt Mv Mirasil hibrid csírázási értékei pedig nem változtak, a kontroll értékekhez képest. A vetőmagok tárolása szempontjából optimális körülményeket biztosító 1-es tárolóból származó vetőmagok magas csírázási értékeit, a csávázás nagy többségben tovább javította.

Az eredmények alapján (9. táblázat) a 2-es tárolóból származó kezelt vetőmagok csírázási értékei az Mv Magasil, és Mv Ducat hibridek esetében magasabbak voltak a kontroll hibridek magjainak értékeihez képest. A vetőmagkezelés az említett hibrideknél csírázási értéket javító hatással volt. Az Mv Ivánka hibrid esetében a csírázási érték nem javult a magkezelés hatására. A 3-as tárolóból származó vetőmagok közül, az Mv Siloking, és az Mv Marco hibrid

kezelt vetőmagjai érték el magasabb csírázási értéket, mint a kontrollé. Az Mv Mirasil hibrid csírázási értéke nem javult a magkezelés hatására. A szuboptimális tárolási körülmények (2-es és 3-as tároló) mellett tárolt vetőmagok csírázási értékei többségében javultak.

9. táblázat. Kezeletlen és kezelt kukorica hibridek csírázási értékei a 2-es, és 3-as tárolóból.

Kontroll hibrid	Tároló	Cs %	Kezelt hibrid	Tároló	KCs %	Eltérés %
Mv Megasil	2	94,5	Mv Megasil	2	96,25	+1,75
Mv Ducat	2	88,2	Mv Ducat	2	94,75	+6,55
Mv Ivánka	2	95,2	Mv Ivánka	2	94,5	-0,7
Mv Siloking	3	93,5	Mv Siloking	3	99,5	+6
Mv Mirasil	3	93	Mv Mirasil	3	90	-3
Mv Marco	3	94,7	Mv Marco	3	97,25	+2,55

4.6. Vetőmagkezelés hatása a beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak csírázóképeségére

A kapott eredmények alapján (10. táblázat) megállapíthatjuk, hogy a kezelt törzsek vetőmagjai túlnyomó többségben magasabb csírázási eredményeket hoztak, mint a kezeletlen kontroll vetőmagok. A H 02, H 86, GS21, és H 70, beltenyésztett törzseknél a vetőmagkezelés pozitív, csírázási értéket javító hatása igazolható volt. Az 1-es tároló optimális körülményeket biztosított a vetőmagok számára, ezáltal nem romlottak le a vetőmag csírázási értékei, a csávázás többségében tudta azt javítani. A H 05, H 06, H 29 törzsek esetében a megkezelés nem hozott csírázási értéket javító eredményt.

10. táblázat. Kezeletlen és kezelt beltenyésztett kukorica törzsek csírázási értékei az 1-es tároló esetén.

Kontroll törzs	Tároló	Cs %	Kezelt törzs	Tároló	KCs %	Eltérés%
H 05	1	98,2	5505	1	92,75	-5,45
H 06	1	96,2	5506	1	91,5	-4,7
H 02	1	95,7	5502	1	96	+0,3
H 86	1	93,5	5386	1	94	+0,5
GS21	1	95,7	GS4021	1	96,75	+1,05
H 70	1	93,5	5370	1	95,25	+1,75
H 29	1	97,7	5329	1	95,75	-1,95

Az eredmények alapján (11. táblázat), a vetőmagkezelés pozitív hatása a 2-es tároló minden kezelt törzsénél megfigyelhető volt, hiszen a kezelt törzsek jelentősen magasabb csírázási értéket mutattak, a kezeletlen vetőmagokéhoz képest. Kiemelném a H 86 törzset, ahol a legszembetűnőbb különbség figyelhető meg, ugyanis a vetőmagkezelés 30%-al emelte a kezelt vetőmagok csírázási értékét, a kezeletlen kontrollhoz képest. A H 86 és H 02 törzs 2-es tároló szuboptimális tárolás körülményei nagy hatással voltak a kezeletlen kontroll csíráértékekre is, azok drasztikusan lecsökkentek a tárolási idő alatt, azonban a vetőmagkezelés még a drasztikusan leromlott csírázási értékeket is javítani tudta.

11. táblázat. Kezeletlen és kezelt beltenyésztett kukorica törzsek csírázási értékei az 2-es, és 3-as tároló esetén.

Kontroll törzs	Tároló	Cs %	Kezelt törzs	Tároló	KCs %	Eltérés%
H 05	2	80	H 05	2	90,75	+10,75
H 06	2	71,5	H 06	2	86,25	+14,75
H 02	2	13,75	H 02	2	25	+11,25
H 86	2	11,2	H 86	2	41,2	+30
GS21	2	93	GS21	2	94,25	+1,25
H 70	3	90	H 70	3	93,75	+3,75
H 29	3	52,7	H 29	3	61,25	+8,55

A 3-as tárolóból való és kezelt H 70, H 29 törzsek szintén magasabb csírázási eredményeket hoztak a kontroll kezeletlen törzseihez képest, mely jól szemléltette, hogy a legrosszabb tárolási körülmények mellett tárolt vetőmagok csírázási értékeit is tudta javítani a vetőmagkezelés.

4.7. Vetőmagkezelés hatása a kukorica hibridek vetőmagjainak vigorosságára

Az eredmények (12. táblázat) alapján elmondhatjuk, hogy az 1-es és 2-es tárolóban tárolt hibridek esetében a vetőmagkezelés többségében nem volt javító hatással a vetőmagok életképességére, hiszen a kezelt magok életképessége legtöbb esetben csökkent. Azonban be tudunk számolni némely hibrid esetében a vetőmag kezelés pozitív hatásáról is, ahol enyhe életképesség javító hatást figyeltünk meg.

12. táblázat. Kezeletlen és kezelt kukorica hibridek CSVT eredményei.

Hibrid	Tároló	Kezelés	Nv	Kv	A	R	GW	RW
Mv Megasil	1	-	89,5	3	2	5,5	1,55	0,58
Mv Megasil	1	+	71	15	6	8	1,25	0,66
Mv Megasil	2	-	81,5	5	4	9,5	1,23	0,47
Mv Megasil	2	+	80,5	6	5,5	8	1,33	0,73
Mv Ducat	1	-	82,5	6	5	6,5	0,83	0,2
Mv Ducat	1	+	61,5	14	9	15,5	1,16	0,1
Mv Ducat	2	-	58,5	15	0	26,5	0,72	0,16
Mv Ducat	2	+	63	8	1	28	1,03	0,1
Mv Ivánka	1	-	88	2	1	9	1,27	0,15
Mv Ivánka	1	+	65	12	5	18	1,5	0,6
Mv Ivánka	2	-	69	16	2	13	0,69	0,1
Mv Ivánka	2	+	41,5	0	31	27,5	1,02	0,1
Mv Siloking	1	-	88,5	5	0	6,5	1,73	0,3
Mv Siloking	1	+	89	3	1	7	1,33	0,72
Mv Siloking	3	-	90,5	5	1	3,5	1,45	0,33
Mv Siloking	3	+	69	14	6	11	0,96	0,52
Mv Mirasil	1	-	88,5	6	2	3,5	1,34	0,48
Mv Mirasil	1	+	94,5	2	1	2,5	1,88	0,91
Mv Mirasil	3	-	72,5	7	0	20,5	1,52	0,12
Mv Mirasil	3	+	56,5	7	7,5	29	1,33	0,5
Mv Marco	1	-	81	14	0	5	0,7	0,1
Mv Marco	1	+	85	6	3	6	1,75	0,58
Mv Marco	3	-	46	28	11	15	0,45	0,12
Mv Marco	3	+	70	9	7	14	1,27	0,18

- Mv Ducat: A 2-es tárolóból származó vetőmagok életképessége a csávázás hatására növekedett.
- Mv Mirasil: Az 1-es tárolóból származó csávázott vetőmagok életképessége megnőtt. A kezeletlen kontroll magas kezdeti életképességéhez képest a vetőmagkezelés tovább javította a vetőmag életképességét mutató magvigort.

- Mv Marco: AZ 1-es tárolóból származó vetőmagok életképességében enyhe pozitív javulás figyelhető meg. A 3-as tárolóban tárolt vetőmagok életképessége a magkezelés hatására jelentősen megemelkedett, bizonyos hibridek esetében a vetőmagkezelés nem elhanyagolandó folyamat.

4.8. Vetőmagkezelés hatása a beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak vigorosságára

Az 1-es tárolóban tárolt H 06 törzs vetőmagjainak életképessége a magkezelés hatására a kezeletlen kontroll tételhez képest megnövekedett, ezzel valamelyest visszanyerte életképességét (13. táblázat).

13. táblázat. Kezeletlen és kezelt beltenyésztett kukorica törzsek CSVT eredményei.

Törzs	Tároló	Kezelés	Nv	Kv	A	R	GW	RW
H 05	1	-	53,5	19	1	26,5	0,45	0,1
H 05	1	+	5	12	27	56	0	0
H 05	2	-	0	9	38	53	0	0
H 05	2	+	0	2	8	90	0	0
H 06	1	-	0	26	30	44	0,1	0,1
H 06	1	+	26,5	12	16	45,5	0,6	0,11
H 06	2	-	0	7	26	67	0	0
H 06	2	+	1	0	6	94	0	0
H 02	1	-	34	21	0	45	0,1	0
H 02	1	+	10	0	32	58	0	0
H 02	2	-	0	0	0	100	0	0
H 02	2	+	0	0	0	100	0	0
H 86	1	-	79	12	1	8	0,8	0,11
H 86	1	+	58,5	24,5	6	11	0,46	0,26
H 86	2	-	5	0	1	94	0,1	0
H 86	2	+	0	0	1	99	0	0
GS 21	1	-	41	14	19	26,5	0,48	0,25
GS 21	1	+	18,5	11	10	60,5	0,34	0,14

13. táblázat folytatása.								
GS 21	2	-	43	10	0	46,5	0,83	0,11
GS 21	2	+	6	10	6	78	0,1	0
H 70	1	-	82,5	4	8	5,5	0,94	0,17
H 70	1	+	44,5	9	21	25,5	0,9	0,16
H 70	3	-	61	15	1	23	0,73	0,11
H 70	3	+	23	4	18	55	2,67	3,1
H 29	1	-	45,5	13	6	35,5	0,77	0,12
H 29	1	+	28,5	10	16	45,5	0	0
H 29	3	-	0	0	6,5	93,5	0	0
H 29	3	+	0	0	2	98	0	0

A többi beltenyésztett törzs vetőmagjainak esetében a már esetenként kezdeti alacsony életképesség a vetőmagkezelés hatására lecsökkent vagy teljesen elveszett. A kapott eredményeket értékelve kijelenthetjük, hogy a kísérletben résztvevő beltenyésztett törzsek esetében a szuboptimális tárolási körülmények, (és tárolási idő) olyan visszafordíthatatlan romlást, maghéjsérüléseket eredményeztek a magokban, amelyet a fungicides vetőmagkezelés sem tudott visszafordítani vagy feljavítani, sőt a maghéjsérülések következtében a fungicid oldatok az embrióra is letálisak voltak.

5. Következtetések és javaslatok

Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy a kukorica hibridek, és beltenyésztett törzsek csírázókéességében valamint életképességében (vigorosságában) a szuboptimális tárolási körülmények negatív hatásai érvényesültek. Az optimális tárolási körülményeket biztosító (1-es) tárolóból származó vetőmagok csírázási, és vigorossági értékei többségében magasabbak voltak, mint az egyéb tároló helyiségekből származó kukorica vetőmagoké. Ha a vetőmagot hosszabb időn keresztül (évek) kívánjuk tárolni, és megőrizni a magok csírázókéességét, és életképességét, a vetőmagok számára mindenképpen optimális tárolási körülményeket biztosító tároló helyiséget javasoljuk választani.

A csírázókéesség megtartásában a hibridek lényegesen jobban tűrték a szuboptimális tárolási körülmények hatásait, (csírázókéességben a legnagyobb különbség mindössze 10% körüli volt), mint a beltenyésztett törzsek. A beltenyésztett törzsek esetében ez a leromlás néhol drasztikus (80% fölötti csírázókéesség csökkenés) volt megfigyelhető. Az életképességet jellemző vigorosság eredményeit értékelve megállapíthatjuk, hogy a hibridek esetében a vigorossági értékek kisebb mértékben csökkentek le az szuboptimális tárolási körülmények mellett tárolt vetőmagoknál, mint a beltenyésztett törzsek vetőmagjai esetében.

A vetőmagkezelés a hibridek, és a beltenyésztett törzsek esetében tárolási körülményektől függetlenül, nagy többségében javítani tudta a magok csírázókéességét. A standard csírázási teszt, azonban nem ad olyan pontos előrejelzést a kedvezőtlen szántóföldi körülmények között való csírázás előrejelzésére, mint a vigor teszt. A komplex stresszeléses vigor teszt elvégzése után, kijelenthetjük, hogy az életképesség majdnem minden kezelt hibrid, és kezelt beltenyésztett törzs esetében lecsökkent. Több beltenyésztett törzsnél, a vetőmagkezelés az életképesség teljes elvesztését okozta, ugyanis a már leromlott életképességű magok sérülésein keresztül bejutó fungicid oldatok az embrióra letálisak voltak. A csávázás fontossága megkérdőjelezhetetlen, viszont a helytelenül, és hosszú időtartamon keresztül tárolt vetőmagok biológiai értékeit, már nem minden esetben tudja feljavítani. Vetőmag esetében mindenképpen törekedni kell az optimális tárolási körülmények (és tárolási idő) kiválasztására, mert a vetőmagkezelés ellenkező esetben már nem biztos, hogy pozitív hatást tud kifejteni a vetőmagok életképességére.

A nem várt, eltérő eredményeket a vetőmagvizsgálat rövid időtartama is okozhatta. A pontosabb eredmény érdekében az évenkénti csíráértékelés, és vigorvizsgálat indokolt lett volna, ezáltal jobban nyomon lehetett volna követni, meghatározni az egyes kukorica hibridek és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak leromlási küszöb értékeit.

6. Összefoglalás

Diplomadolgozatomban vizsgáltuk, a különböző tárolási körülmények miként befolyásolják a kukorica hibridek, és beltenyésztett törzsek vetőmagjainak csírázókéességét, valamint életképességét. Célul tűztük ki a szuboptimális tárolási körülmények negatív hatásának igazolását a vetőmagok csírázókéességére, életképességére. A kukorica hibridek, valamint a beltenyésztett törzsek kedvező tulajdonságainak megőrzése szempontjából, az optimális tárolási körülmények biztosítása elengedhetetlen feltétele, hogy hosszú időn keresztül megőrizzük az értékes vetőmagok biológiai értékét. Ennek beigazolására csírázókéesség és vigorosságot meghatározó tesztek végeztünk el, különböző tárolási körülményeket biztosító tárolókból származó hibridek és beltenyésztett törzsek vetőmagjain. A kísérleteket az Agrártudományi Kutató Központ, Martonvásár, Mezőgazdasági Kutatóintézetének laboratóriumában végeztük. A kísérletek vizsgálati anyagát 6 hibrid (Mv Megasil, Mv Siloking, Mv Mirasil, Mv Ducat, Mv Ivánka, Mv Marco), és 7 beltenyésztett törzs (H05, H06, H70, H29, H02, H86, GS21) adta. A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a kukorica hibridek, és a beltenyésztett kukorica törzsek esetében is a szuboptimális tárolási körülmények hatásai nagymértékben csökkentették a vetőmagok csírázókéességét, és életképességét, míg az optimális körülményeket biztosító tárolóból származó kukorica hibridek és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak csírázókéessége, valamint életképessége csak lényegesen kisebb mértékben csökkent, az idő előre haladtával. A tárolás során leromlott csírázókéesség, valamint életképesség javítására vetőmagkezelést végeztünk. A kontroll, és a kezelt vetőmagok eredményeit értékelve, megállapítottuk, hogy a vetőmagkezelés a hibridek, és beltenyésztett törzsek vetőmagjainak leromlott csírázókéességét többségében javította. A kedvezőtlen szántóföldi körülmények között való keléssel szorosabban összefüggő komplex stresszeléses vigoros teszt eredményeiből azonban kiderült, hogy a vigorossági értékeket a leromlás mértékéből adódón a vetőmagkezelés nem tudta azt feljavítani. A kukorica hibridek, és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak tűrőképességét összehasonlítva, az eredmények alapján kijelenthetjük, hogy a kukorica hibridek vetőmagjai, jobban ellenálltak a szuboptimális tárolási körülmények hatásainak, mint a beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjai. Kísérleteinkkel szeretnénk volna hozzájárulni a kukorica hibridek, és beltenyésztett kukorica törzsek vetőmagjainak helyes tárolás körülményeinek megválasztásához, ezáltal hosszabb ideig magas csírázási, és életképességi értékek fenntartásához.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetet mondjak belső konzulensemnek Dr. Mikó Péter Pálnak (Egyetemi docens), aki hasznos tanácsokkal látott el, segítőkész volt, és ha megakadtam valahol, mindig számíthattam a segítségére.

Hálás köszönettel tartozom külső konzulensemnek, Dr. Berzy Tamásnak (Tudományos főmunkatárs), aki segített a kísérletek lebonyolításában, értékelésében, és bármikor fordulhattam hozzá, ha segítségre, tanácsra volt szükségem.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani, az Agrártudományi Kutató Központ, Martonvásár, Mezőgazdasági Intézetének, hogy biztosította számomra a kísérlet elvégzéséhez szükséges laboratóriumot, eszközöket, és vetőmagot, valamint köszönettel tartozom, az ott dolgozó munkatársaknak a kísérlet elvégzése során nyújtott segítségért.

8. Irodalomjegyzék

- Adesola Ajayi, S., Rühl, G., Greef, J. M. (2006): Impact of mechanical damage to hybrid maize seed from harvesting and conditioning. *Seed Technology*, 28(1): 7–21.
- Barla-Szabó G. (1985): Az ökológiai és genetikai tényezők hatása a búza-és kukoricavetőmag életére. Kandidátusi értekezés, Martonvásár, 134 p.
- Barla Szabó, G., Dolinka, B. (1988): Complex stressing vigour test: a new method for wheat and maize seeds. *Seed Science and Technology*, 16(1): 63-73.
- Barla-Szabó, G., Dolinka, B., Bezy, T. (1989): Application of seed vigor test for corn production. *Georgicon for Agriculture*, 2: 159-165.
- Basu, S., Groot, S.P.C. (2023): Seed vigour and invigoration. *Seed Science and Technology*, 67-89 p.
- Bedford, L.V. (1974): Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology* 2(3): 323-335.
- Benke Z. (2013): Hibridkukorica vetőmagelőállítás 60 éves múltja, 60 éves a magyar hibridkukorica, Martonvásár, 2013. november 14., 91-95 p.
- Berkó J., Horváth J. (1993): A hibridkukorica magyarországi elterjedésének és a kukorica vetőmagipar kialakulásának története. Budapest, 206 p.
- Berzy T. (2000): Abiotikus stressztényezők szerepe a hibridkukorica termesztésben és vetőmagelőállításban. Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Gödöllő
- Berzy, T., Fehér, C., Záborszky, S. (2000): Seed dressing and seed vigour effects on the kernel yield of maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Maize and Sorghum Eucarpia (XVIII. International Conference on Maize and Sorghum Genetics and Breeding at the End of the 20th Century*, Belgrade, Yugoslavia, June 4-9, 2000, 78 p.
- Berzy T., Záborszky S., Hegyi Zs., Varga P., Pintér J.(2012): A vetőmag-öregedés fejlődés- és termésbefolyásoló hatása eltérő kukorica (*Zea mays* L.) genotípusokon. *Növénytermesztés*, 61(2): 49-64.
- Berzsenyi-Janossits L. (1958): A hibridkukorica. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 153 p.
- Blacklow, W. M. (1972): Influence of temperature on germination and elongation of the radicle and shoot of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, 12(5): 647-650.
- Bohlmann, G. (1989): Effect of storage on the vigour of maize seeds. *Naturwissenschaftliche Reihe*, 38(3): 23-25.
- Braunmüller L. (2022): Az aszály tanulsága: fel kell adni itthon a kukoricatermesztést? Portfolio <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20220805/az-aszaly-tanulsaga-fel-kell-adni-itthon-a-kukoricatermesztest-559691> (2023. április)
- Bruggink, H., Kraak, H. L., Bekendam, J. (1991): Some factors affecting maize *zea mays* l. cold test results. *Seed Science and Technology*, 19(1): 15-24.
- Catizone, P., Lovato, A. (1987): Germination and seedling growth of ten cereal species in response to herbicide antidote, oxabetrinil. *Seed Science and Technology*, 15(3): 729-740.
- Delouche, J. C., Caldwell, W. P. (1960): Seed vigor and vigor tests. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 50(1): 124–129.
- Egli, D.B., Rucker, M. (2012) Seed vigor and the uniformity of emergence of corn seedlings. *Crop Science*, 52(6): 2774-2782.

- Goodsell, S. F., Huey, G., Royce, R. (1955): The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of zea mays seed stored in air, carbon dioxide, or nitrogen. *Agronomy Journal*, 47(2): 61-64.
- Györfly B., I'só I., Bölöni I. (1965): *Kukoricatermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 411 p.
- Harper, J. L. (1956): Studies in seed and seedling mortality. 5. Direct and indirect influences of low temperatures on the mortality of maize. *New Phytol*, 55(1): 35-44.
- http 1 Gabonakutató.: <https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen> (2023. április)
- Ilbi, H., Kavak, S., Eser, B. (2009): Cool germination test can be an alternative vigour test for maize. *Seed Science and Technology*, 37(2): 516-519.
- Isely, D. (1957): Vigor tests. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, 47: 176–182.
- Kocsy, G., Tóth, B., Berzy, T., Szalai, G., Jednákovits, A., Galiba, G. (2001): Glutathione reductase activity and chilling tolerance are induced by a hydroxylamine derivative BRX-156 in maize and soybean. *Plant Sci.*160(5): 943-950.
- Lovato, A., Balboni, N. (1997): Seed vigour in maize (*Zea mays* L.): two-years laboratory and field tests compared. *Italian Journal of Agronomy*, 1: 1-6.
- Marton L. CS. (2013): Hatvan éves a magyar hibridkukorica, 60 éves a magyar hibridkukorica, Martonvásár, 2013. November 14., 9-15 p.
- Matthews, S., Bradnock, W.T. (1968): Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans. *Hon. Res* 8(1): 89-93.
- Mcdonald, M. B. (1993): The history of seed vigor testing. *Journal of Seed Technology*, 17(2): 93–100.
- Menyhért Z. (1985): *A kukoricatermesztés kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 559 p.
- Mohamed Yasseen, Y., Barringer, S. A., Splittstoesser, W. E., Costanza, S. (1994): The role of seed coats in seed viability. *Botanical Review*, 60(4): 426-439
- Nagy J. (2007): *Kukoricatermesztés*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 393 p.
- Nagy J. (2021): *Kukorica – (A nemzet aranya – Élelmiszer, takarmány, bioenergia)*, Szaktudás Kiadó, Budapest, 516 p.
- Odiemah, M. (1991): Relation of seed testing traits to grain yield of maize hybrids under different environments. *Seed Science and Technology*, 19(1): 25-32.
- Padma, V., Reddy, B.M.ralimohan (1998): Standardisation of laboratory vigour test for maize, *Seed Research*, 26(2): 134-137.
- Perry, D.A. (1978): Report of the vigour test committee 1974-1977. *Seed Science and Technology*, 6: 159-181.
- Phaneendranath, B. R. (1980): Influence of amount of water in the paper towel on standard germination tests. *Journal of Seed Technology*, 5(2): 82–87.
- Tang, S., TeKrony, D.M., Egli, D.B., Cornelius, P.L. (1999): Survival characteristics of corn seed during storage: II. rate of seed deterioratin. *Crop Science*, 39(5): 1400-1406.
- Tang, S., TeKrony, D.M., Egli, D.B., Cornelius, P.L.(2000): An alternative model to predict corn seed deterioration durind storage. *Crop Science*, 40(2): 463-470.
- Teixeira, E. F.,Cicero, S. M., Dourado, N. T. (2006): Digital image analysis of seedlings for vigor evaluation of corn seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2):159-167.
- Tekrony, D.M. (2003): Precision is an essential component in seed vigour testing. *Seed Science and Technology* 31(2): 435-447.

Varga Zs. (2014): Vetőmagcsávázás – nélkülözhetetlen növényvédelmi elem! Agroforum, 25(8): 10-14.

Wang, J.S., Wang, Z.T., Li, J. (1989): Studies on testing methods for vigour of maize seeds. Journal of Shenyang Agricultural University, 20(2): 108-115.

Zang, L.E., Shetty, K.K., Watrin, C.G., Forster B. (2001): Seed treatment: challenges & opportunities. Proceedings of an international Symposium, Wishaw, North Warwickshire, UK, 26-27 February 2001. 257-262 p.

9. Mellékletek



1. melléklet. A vetőmagok előkészítése a kísérlethez. (Fotó: Katona Máté, Martonvásár, 2022)



2. melléklet. A vetőmagok áztatása. (Fotó: Katona Máté, Martonvásár, 2022)



3. melléklet. A vetőmagok csíráztatása klímakamrában. (Fotó: Katona Máté, Martonvásár, 2022)



4. melléklet. A vetőmagok csírázási % -ának meghatározása. (Fotó: Katona Máté, Martonvásár, 2022)

10. Nyilatkozat



Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: <https://godollo.uni-mate.hu>

4. sz. függelék – Hallgatói és konzulensi nyilatkozat minta

NYILATKOZAT

Alulírott Katona Máté, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus Ösefatean Agárdmező szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Karlócsa Máté
A Hallgató Neptun kódja: JG-EH68
A dolgozat címe: A kizárólagos tulajdon jogainak gyakorlása a közérdekű információk terén
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Agrár- és Élettudományi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Karlócsa Máté
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.