



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növénytermesztő mérnök MSc Szak

KUKORICA BELTENYÉSZTETT VONALAK TŐSZÁMSÚRÍTHETŐSÉGE

Belső konzulens: Dr. Kovács Gergő Péter
egyetemi docens

Készítette: **Hunyor Virág**
EFAOV2
Levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési Tudományok Intézet
Agronómiai Tanszék

Gödöllő

2023

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS	3
2	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1	Rendszertana és származása	4
2.2	Morfológia	6
2.2.1	Gyökérzet	6
2.2.2	Szár	7
2.2.3	Levélzet	7
2.2.4	Virágzat	8
2.2.5	Termés	9
2.2.6	Érés	10
2.3	A kukorica környezeti igényei	10
2.3.1	Talaj	10
2.3.2	Hőmérséklet	10
2.3.3	Vízigény	11
2.3.4	Tápanyagellátás	11
2.3.5	Elővetemény	13
2.3.6	Talajelőkészítés	13
2.4	A hibridkukorica – vetőmag előállítás jellemzői	14
2.4.1	Vetőmagtermesztés	14
2.4.2	Vetés	19
2.4.3	Tőszámsűrítettség	20
2.4.4	Speciális szántóföldi munkák	22
2.4.5	Betakarítás	26
3	ANYAG ÉS MÓDSZER	27
3.1	A kísérlet célja	27
3.2	A kísérlet helyszíne	27
3.3	Éghajlati adottságok	28
3.4	Talajjellemzők	29
3.5	A szántóföldi kísérlet leírása	30
4	EREDMÉNYEK	35
4.1	Fattyasodás	35
4.2	Meddő növények száma	37
4.3	Betakarított termés	40
4.4	Ezermagtömeg	43
5	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	48
6	ÖSSZEFOGLALÁS	50
7	MELLÉKLETEK	52
8	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	53
9	IRODALOMJEGYZÉK	54

1 BEVEZETÉS

Földünk népessége óriási léptékben növekszik az évek során. Az ENSZ kutatásai alapján 2030-ra a Föld lakossága meghaladja a 8 milliárd főt. Az élelmiszerellátás egyre nagyobb problémát fog okozni a mezőgazdaság számára. Az urbanizáció, az erózió, valamint a talajromlás következtében egyre kisebb területről, egyre több embert kell ellátnia a mezőgazdaságnak élelmiszerrel. Továbbá a már művelés alatt lévő területek a túlhasználat és elsivatagodás miatt veszélyben vannak. Egyre fontosabb szerepet kap a korszerűbb technológiák alkalmazása, amivel növelhető a termés mennyisége és biztonsága.

Hazánk kiváló termőhelyi adottságokkal rendelkezik a mezőgazdasági termelés számára. Elmondható, hogy a kukorica világviszonylatban is az egyik legfontosabb kapásnövényünk. Alapvetően fontos táplálékforrás, létfontosságú és elengedhetetlen szinte minden haszonállat takarmányozásában. A Kárpát-medence klimatikus és domborzati viszonyai egyaránt alkalmasak a hibridkukorica vetőmag előállításához. A nyolcvanas években már 40-60 ezer hektáron állítottak elő hibridkukorica vetőmagot, azonban a 2000-es évek elejére ez a szám 16-39 ezer hektárra csökkent. Jelenleg a Magyarországon előállított vetőmag több, mint 70%-a exportálásra kerül.

Magyarország az Európai viszonylatban is nagyon fontos szerepet tölt be a hibridkukorica vetőmag előállításban. A jövedelmezőség szempontjából szintén jelentőségteljes más kultúrákhoz képest.

Diplomadolgozatom témája a kukorica beltenyésztett vonalak tőszámsűrítettségének vizsgálata. A választásom azért esett erre a témára, mert lehetőségem nyílt személyesen is részt venni a Syngenta Kft. 2023-as kísérletében. A felvételezéseimet a cég Kutatás és Fejlesztés részlegén belül végeztem el. Célom ezen eredmények feldolgozása, kiértékelése, valamint a hektáronkénti optimális tőszám beállítása az egyes hibrideknél. Az eredmények által egy átfogó képet kaphatunk a beltenyésztett hibrid kukorica vonalak tőszámsűrítettségéről, a termésátlagok növelése érdekében. A választásom három olyan vonalra esett, amivel a Syngenta Kft. Vetőmag Termeltetés részlegén belül is termesztünk.

2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Rendszertana és származása

A kukorica (*Zea mays* L.) egyszikű egynyári növény, népies nevén tengeri vagy törökbúza. A pázsitfűfélék családjába (*Poaceae*) azon belül is a kukorica (*Zea*) nemzetségébe tartozik. A fajon belül nagy a változatosság, azonban ebbe a nemzetségbe csak a kukorica tartozik, tehát monotipikus nemzetség (Gyórfy et al. 1965).

A család számos tagjától az különbözteti meg, hogy a hímvirág (címer) és a női virág (cső) elválasztva található meg a növényen (Fenyvesi 2019).

Összesen tíz változatot különböztethetünk meg a szemek alakja és felépítése alapján: simaszemű kukorica (*Zea mays* conv. *Vulgaris*), sima keményszemű kukorica, sima puhaszemű kukorica, lófogú (Dent típusú) kukorica (*Zea mays* convar. *Dentiformis*), csemegekukorica (*Zea mays* convar. *Saccharata*), pattogatni való kukorica (*Zea mays* convar. *Microsperma*), viaszkukorica (Waxy típusú) (*Zea mays* convar. *Ceratina*) és díszkukorica (*Zea mays* convar. *Japonica*) (Menyhért 1985).

A pázsitfűfélék gazdasági szempontból is meghatározó szerepet töltenek be a mezőgazdaságban, az egyik legfontosabb növény család. Számos termesztett növényt (búza, árpa, rozs, zab, rizs, tritikálé, cirok, köles, cukornád) ide sorolnak. Ezzel szemben számos veszélyes gyomfaj is ide tartozik, mint például a kakaslábű (*Echinochloa crus -galli*), fenyércirok (*Sorghum halepense*), tarackbúza (*Elymus repens*), nád (*Phragmites australis*) (Antal et al. 2005).

A kukorica pontos eredete a mai napig vitatott kérdés, azonban az bizonyított, hogy az amerikai kontinensről származik. Első termesztésbe vétele és domesztikációja feltehetőleg az ősi Peruban történt. Ezzel szemben számos elmélet is elfogadott, hogy a növény származási helye Mexikó és Közép-Amerika, így innen terjedt el Argentína, Bolívia, Brazília, Peru és Észak – Amerika irányába (Galinat 1979).

Számos kutatás bizonyítja, hogy a mexikóvárosi ásatások során kb. 80 000 éves pollent fedeztek fel, e mellett Tehuacanban talált kb. 7000 éves kukoricacsövek is a termesztés nyomaira utalnak (Menyhért 1985).

Feltehetőleg i.e. 5000 körül Mexikó és Közép – Amerikában alakult ki az első termesztési centruma. A második pedig Bolívia és Peru területén 2000 évvel később alakult ki. Az ősi fajták különböző változatai ezen két géncentrum alapján alakult ki, ennek következtében jött létre a

formagazdaság, amely még napjainkig megtalálható a térségben. A mai napig nem sikerült a vad őset beazonosítani. Számos feltételezés alapján az őse a gammafü (*Tripsacum dactyliodes* L.), mások szerint a teosintet (*Euchlaena mexicana* Schrad) (Antal et al. 2005).

A kukorica felépítését az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: Kukorica (*Zea Mays* L.)

(Forrás: <http1>.)

Az Európában való elterjedése Kolombusz Kristófnak köszönhető 1493-ban. Nagyon hamar elterjedt a velencei és portugál hajósok útvonalán, ugyanis nem volt kártevője és kórokozója a területen. Könnyű termesztetősége, nagy termőképessége hamar népszerűvé tette, fontos emberi táplálékká és állati takarmánnyá vált (Menyhért 1985).

Hazánkba Erdélyen keresztül terjedt el és került be a kereskedők által a 16. század vége felé. 1590-től már bizonyítottan termesztették (Jolánkai 2005).

2.2 Morfológia

2.2.1 Gyökérzet

A kukorica bojtos gyökérrendszerrel rendelkezik, azonban a kalászos növényektől különböző felépítéssel rendelkezik. A növekedése folyamán elsőként a csíragyökér jelenik meg, ami a csíranövény gyököcskéjéből fejlődik ki. Rendszeres, hogy a 15 – 20 cm-es gyökérhez, egy 1-2 cm-es csíranövény kapcsolódik, ezt nevezzük elsődleges gyökérnek. A bojtosgyökérzet alkotói a szikközépi szárból indulnak ki, ezek alkotják a gyökértömeg jelentős részét. Az elsődleges és másodlagos gyökérzetnek óriási szerepe van a kukorica víz - és tápanyagellátásában (Szima 2015). A növény fejlődése során hajszálgyökereket fejleszt, amelyek a minimális mennyiségű csapadékot és harmatot is képesek hasznosítani. Mivel a talaj felső rétegeiben alakulnak ki, ezért a növényt támasztó szerepük is lényeges. Ezek a járulékos gyökerek a talajhoz közeli nóduszokból alakulnak ki (Bocz 1996).

A járulékos gyökérzetet három egymástól eltérő csoportra tudjuk felosztani:

- Mellégyökér
- Csomógyökér
- Harmatgyökér

Az elsődleges gyökérzethez hasonlóan a mellégyökerek a talaj mélyebb rétegeiben próbálnak a csapadékhoz eljutni. Ezt követően, amikor a növény eléri a 2-3 leveles állapotot, a föld alatti nóduszokból fejlődnek ki a csomógyökerek. A vastagabb és rövidebb gyökerek származása a talajhoz közeli csomokból ered, ezeket harmatgyökereknek nevezzük. Fontosságuk a víz- és tápanyagfelvételben van, illetve a növény támasztásában alkotnak kulcsfontosságú szerepet (Koltay 1985).

Számos tanulmány bizonyítja, hogy a növény megdőlése esetén a szárcsomóból járulékos gyökereket növeszt (Csajbók 2012).

A kukorica gyökérrendszere számos előnyös tulajdonsága mellett a gyökér sérülése esetén nagyon gyors regenerálódásra képes. A folyamat során helyreállítja a gyökérsérüléseket, így zavartalanná válik a növény fejlődése (Menyhért 1985).

2.2.2 Szár

A kukorica szára nagyon fontos szerepet tölt be a megdőléssel szembeni ellenállóképesség növelésében (Radics 2003).

A szár vastagsága fajtánként változó lehet 3 – 6 cm között terjedhet, a magassága a 60 cm-től a 360 cm-ig változhat. A nóduszok (szárcsomó) a szárat internódiumokra (szártag) tagolják. A szártagok tagolása szintén egyes fajtánként eltérő. Megközelítőleg 10 – 24 között tehető a darabszámuk, nagyrészüket a föld alatt találhatók (Menyhért 1985).

A kukorica fattyúhajtást (mellékhajtás) képes növeszteni a föld feletti hajtásából, ezek mennyisége eltérő. Számos előnyös tulajdonságot biztosítanak a növény számára, többek között elősegítik a főhajtás termésképzését (Csajbók 2012).

A fattyasodás nagyon fontos fajtatulajdonság, számos befolyásoló tényezője lehet, mint például az időjárás, környezet, illetve az agrotechnika (Radics 2003).

2.2.3 Levélzet

A kukorica levele a Poaceae család többi tagjára jellemző, erőteljes. A száron található csomók száma megegyezik a levelek számával. Általában 6 – 22 közé tehető a mennyiségük. Elhelyezkedésük szempontjából egymással szemközt helyezkednek el, nem mindig szabályosan. A levelet három részre tagolhatjuk: levélhüvely, levéllemez és nyelvecske.

A levélhüvely feladata a szár védelme, szilárdítása, melyet szűken körül ölel.

A levéllemez párhuzamos erezetű, a fonáki részen megtalálható a középér. Szélessége 5 – 15 cm közé tehető, hosszúsága akár a 100 cm -t is elérheti. Jellemzően szőrözött a felszíne.

A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál megtalálható a nyelvecske, amely szorosan tapad a szárhoz, így gátat szab a csapadék beszivárgásának a hüvely és a szár közé (Menyhért 1985).

Számos pozitív összefüggést figyelhetünk meg a növény magassága, valamint a levéllemez szélessége és hosszúsága között. A különböző szinteken elhelyezkedő levelek asszimilációs mértéke eltérő. A felső levelek végzik a legmagasabb, megközelítőleg 40%-ban. Ahogy haladunk a szinteken, úgy az asszimiláció mértéke is egyre inkább csökken. A középső szinten található levelek már csak 35% -ban, az alsó levelek pedig 25%-ban vesznek részt az asszimiláció képzésében. Számtalan hibridnél tudatos nemesítői munka eredményeként a levelek hajlásszöge csekély és a levelek felfelé állnak (Pepó 2019).

A levélfelület nagyságát a Montgomery képlet segítségével tudjuk kiszámolni (2.ábra):

$$\text{levélfelület} = \frac{3 \times \text{levélhosszúság} \times \text{levélszélesség}}{4}$$

2. ábra: Montgomery képlet

(Forrás: Antal et al. 2005)

2.2.4 Virágzat

A kukoricán a hím- és nőivirág önállóan, külön virágzatban helyezkedik el, de egy növényen belül található. Mindemellett váltivarú, egylaki növény. A hajtás csúcsán megtalálhatjuk a porzós virágzatot, ezt címernek nevezzük. Jellemzően erőteljesen elágazó, az elsőrendű oldalágak mennyisége 1 – 20 közé tehető, de számos fajtánál megfigyeltek már 80 fölötti darabszámot is.

Mivel a növénycsúcsi részén jelenik meg, így befejeződik a növekedése. A proterandria lényege, hogy a hímvirágzás akár 9 nappal is megelőzheti a nővirágzást.

A termős virágzatot torzsavirágzatnak nevezzük, kialakulása rövid szártagú oldalhajtásokon történik.

A virágzat belső részét bélszövet tölti ki, amely egy vastag, elfásodott tengelyen helyezkedik el. A bibeszál a kalászkákból fejlődik ki, amelyek kétalakúak és párosával helyezkednek el a virágzati tengelyen. A sorok általában párosak, számuk 8-24 közé tehető, azonban számos esetben előfordul, hogy a sorok páratlanok.

A bibeszál sajátja, hogy általában a két kalászka közül csak az egyikből fejlődik ki, azonban előfordulhat, hogy mindkettő termékenyül, ilyen esetben a szemsorok szabálytalanná válnak. A termékenyülés a cső alján indul, majd szakaszosan halad a cső hegyéhez. Ezt követően a bibeszál elszárad és bebarad. Számos esetben, ha a megtermékenyülés elmarad a bibeszár akár 14 napon keresztül is zöld maradhat. A bibeszálak a cső végén a buroklevelekből kilógnak, a végük két ágú. A termékenyülés nagymértékben függ az időjárási viszonyoktól. A magas hőségnapok száma kedvezőtlenül hat a termékenyülésre, amit a 3. ábrán szeretnék szemléltetni. (Antal et al. 2005).



3. ábra: Hiányosan termékenyült kukorica

(Fotó: Hunyor V. 2022)

2.2.5 Termés

Morfológiai szempontból a kukorica termése szemtermés. Olyan egymagvú termés, amely a felső állású magházból alakul ki. Szorosan összenőve található meg a maghéj a terméshéjjal együtt. Számos különböző formájú szemtermést találhatunk az egyes fajták között pl.: négyoldalú, kétoldalian lapított, kihegyesedő. Széles szortimenten mozognak a különböző változatok alakjai, ahogy a színei is. Alapvetően a háromrétegű terméshéj a döntő a szín kialakulásában. A fehér, sárga, barna, vörös, akár a liláspiros árnyalataiban is előfordulhatnak (Koltay 1985).

2.2.6 Érés

A kukorica szemtermésének fiziológiai érettsége 25-30%-os nedvességtartalomnál következik be. Ez viszonylag magas nedvességtartalomnak nevezhető. A folyamat során a szemen található köldök felőli részen, ahol kapcsolódik a csutkához, a táplálkozási kapcsolat megszűnik. A kapcsolat megszűnését követően, ezen a ponton a sejtek megszüntetik működésüket és elhalnak, majd létrejön a fekete réteg. Ezen a ponton kezdődhet meg a betakarítás, az ettől korábbi időpont veszélyezteti a termés mennyiségi és minőségi mutatóit. A fekete réteg kialakulását követően tekintjük fiziológiailag érettnek a kukoricát (Antal et al. 2005).

2.3 A kukorica környezeti igényei

2.3.1 Talaj

Számtalan tanulmány és kísérlet támasztja alá, hogy a kukorica a legigényesebb a talaj állapotára és minőségére a gabonafélék közül. A legkiválóbban a csernozjom, réti csernozjom és barna erdőtalajokon termesztendő. Érzékenyen reagál az egyes talajtípusok tápanyag-ellátottságára, a kultúrállapotára és a tápelemek összetételére. További lényeges szempont, hogy milyen mértékű az adott talaj víz- és hőellátottsága, víztartó képessége, mert a szikesedésre hajlamos területeket nem kedveli (Menyhért 1985).

A magas humusztartalom, mély termőréteg szintén kedvezően hat a termesztésére. A kukorica számára megfelelő pH érték 6,6 – 7,5 közé tehető (Nagy és Megyes 2009).

2.3.2 Hőmérséklet

A kukorica a melegigényes növényeink közé tartozik, a trópusi eredetének köszönhetően. A hosszú- és rövidnappalos körülményekhez kiválóan alkalmazkodott, de alapvetően rövidnappalos növény (Antal et al. 2007).

A legnagyobb igénye a hőmérsékletre a június, július és augusztus hónapokra tehető (Varga és Hasznosits 1977).

A tenyészidő első felében - tehát a vetéstől a címerhányásig - meghatározóak a hőmérsékleti viszonyok. A hűvösebb időjárás során a kelés elhúzódhat, ami determinálhatja a későbbi termés mennyiséget (Nagy 2007).

Az ideális hőmérséklet 24-26 °C a címerhányástól a teljes érés befejezéséig. Az ettől alacsonyabb hőmérsékleti körülmények során az érés kitolódik, az ezt meghaladó nem befolyásolja az érést, továbbá a száraz meleg körülmények elősegítik a szemtermés vízleadását. Hazánkban a termesztésben lévő hibridek hőösszeg igénye átlagosan 1100 – 1400°C, a FAO szám pedig 200 – 499 közé tehető (Antal et al. 2007).

Az egyes éréscsoportokat az alábbi 4. ábra szemlélteti:

Éréscsoport	Tenyészeitő hossza (nap)
Szuper korai érésűek: FAO 100 – 199	95 – 105 nap
Igen korai érésűek: FAO 200 – 299	130 – 140 nap
Korai érésűek: FAO 300 – 399	140 – 150 nap
Középérésűek érésűek: 400 – 499	150 – 160 nap
Késői érésűek: 500 – 599	160 – 170 nap
Igen késői érésűek: 600 -	170 – 180 nap

4. ábra: Magyarországon található hibridek éréscsoportjai

(Forrás: Antal et al. 2007).

2.3.3 Vízigény

Trópusi eredete miatt a kukorica nagyon igényes a vízellátásra (Pepó és Sárvári 2011).

A kukorica napi víz igénye 4,5 – 5,5 mm/ha. A vegetációja alatt megközelítőleg 450 – 550 mm vizet igényel. Remek vízfeltáró képességgel rendelkezik, ezt a mélyre hatoló gyökerének köszönheti, amely 150 – 200 cm mélységből is képes a vizet felvenni. A legnagyobb igénye a vízre címerhányástól a szemtelítődésig van (Antal et al. 2007).

2.3.4 Tápanyagellátás

Hazánkban a műtrágya használatával kapcsolatban számos innovációt és változást figyelhetünk meg. Az egy hektáron felhasznált műtrágya mennyisége az 1960-as évektől a többszörösére nőtt az 1980-as évekre. Ezt a fajta erőteljes növekedést 1985-ig datálhatjuk. Természetesen a műtrágya felhasználás egyenesen arányosan nőtt a termésszintekkel együtt (Horváth 2017).

A kukorica a kalászosokhoz képest nagyobb szemterméssel rendelkezik, ezért a legnagyobb a tápanyagszükséglete, habár az egységnyi terméssel kivont tápanyag hozzávetőlegesen megegyezik az egyéb gabonafélékkel (Iványi et al. 1994).

A kukorica termesztésénél figyelembe kell vennünk, hogy kifejezetten tápanyagigényes növény. A legnagyobb igénye a nitrogénre van az ásványi elemek sorából. A kálium igénye szintén nem elhanyagolható, a foszfor igénye már jóval kevesebb. Fontos megjegyeznünk a kalcium és magnézium igényét, mikroelemek közül pedig a legfontosabb a cink és a réz.

A fajlagos tápanyagigénye (kg/100kg):

- N: 2,5 kg
- P₂O₅: 1,1 kg
- K₂O: 2,2 kg

A műtrágya hatóanyag (kg/ha):

- N: 60 - 120 kg
- P₂O₅: 60 - 70 kg
- K₂O: 110 - 120 kg

Természetesen a kijuttatandó műtrágya hatóanyagot (kg/ha) számos tényező befolyásolja például az elővetemény, hibrid és az évjáráthatás. A kezdeti fejlődés során még mérsékelt a tápanyag felvétel, azonban a kukorica 6 – 7 leveles állapotára lesz a legintenzívebb, illetve a szemtelítődés időszakában (Pepó 2019).

A kukorica tápanyag szükséglete, ha együtt vesszük a szemterméssel, valamint a betakarított szárral a következőképpen alakul:

- N: 28 kg/t
- P₂O₅: 11 kg/t
- K₂O: 30 kg/t
- CaO: 8 kg/t
- MgO: 3 kg/t (Fülek és Sárdi, 2014).

A megfelelő foszfor ellátásra a növénynek 3 – 6 leveles korában van a legnagyobb szüksége. A kálium felvétele nagyjából a címerhányásig tart. Számos tényező játszik szerepet az egyes tápelemek hasznosulásában:

- pH

- Kötöttség
- Víz – és levegőháztartás
- Fajtaválasztás, hibrid
- A talaj tápelem tartalma és szolgáltató képessége (Antal et al. 2005).

A monokultúrában termesztett kukorica alaptrágyázásánál ajánlott négy évente foszfor – és káliummérleget készítenünk, hogy az eredmények alapján dönthessünk a mennyiség növeléséről vagy csökkentéséről (Füleky és Sárdi 2014).

2.3.5 Elővetemény

Alapvetően a kukorica nem igényes az előveteményre. Számos előnyös tulajdonsága mellett könnyedén beilleszthető a vetésforgóba, valamint monokultúrában is viszonylag jól termesztendő. A vetésforgóba történő beillesztésénél problémát okozhat a nagy vetésterülete. A hamar lekerülő kultúrák a megfelelő elővetemények számára, illetve nem szárítják ki a talajt és nem hagynak sok szármaradványt. A monokultúrában való termesztése során fontos megjegyezni, hogy felszaporodhatnak a nehezen írtható gyomfajok, valamint fennáll a herbicid rezisztencia kialakulásának veszélye is pl.: fenyércirok, kakaslábű, vadköles. A legnagyobb problémát a kórokozók, kártevők felszaporodása okozza, illetve az egyoldalú tápanyagutánpótlás során romlik a talaj kultúrállapota. Számos tanulmány bizonyítja, hogy a bikultúrában való termesztés során (kukorica – kukorica – búza – búza) sikerebben fenntarthatóbb (Csajbók 2012).

2.3.6 Talajelőkészítés

A megfelelő talajművelés kiválasztása elengedhetetlen. A téli csapadék megőrzése mellett a szármaradványok lebomlását is segíti, így optimális fizikai és kultúrállapotot alakíthatunk ki a talajunk számára. Az eketalp elkerülése érdekében a 3 – 5 évenkénti altalajlazítás lehet a megoldás (Radics 2003).

A helyes talajműveléssel segíthetünk a növénynek abban, hogy a télen lehullott csapadék kielégítse a vízigényét. Hazánkban az éves csapadék mennyisége a legtöbb esetben már nem elegendő a tenyészidőszak alatt (Széll et al. 2013).

A talajelőkészítés során a középmező szántás (25 – 30 cm) az általánosan alkalmazott technológia. A korán lekerülő elővetemények esetében a tarlóhántás és annak lezárása is kulcsfontosságú szempont (Megyes 2013).

Az őszi alpművelésig elengedhetetlen a terület gyommentesen tartása. A magágy előkészítése megközelítőleg áprilisban történik, a vetés megkezdése előtt 5 – 7 nappal, hogy nehegy kiszáradjon. A kombinátorral nagyjából 10 – 12 cm – es mélységben készítjük elő (Antal et al. 2007).

A talajvédő művelési rendszerek lényege, hogy a már bevett növénytermesztési technológiák menetszámán csökkentsünk. Ennek egyik megoldása lehet a gépkapcsolatok alkalmazása és bizonyos műveletek elhagyása. A rendszeres mélyművelés és a tarlómaradványok alá forgatásának az elhagyása a technológia célja (Baeumer 1990).

Hazánkban egyre nagyobb területen alkalmazzuk az új talajkímélő művelési rendszereket:

- Direktvetés (no tillage)
- Hasítékba vetés (strip tillage)
- Bakhátas művelés és vetés (ridge tillage)
- Vetőkultivátoros vetés
- Nehézkultivátoros és a forgatás nélküli talajművelési rendszerek (kultivátoros-, tárcsás-, rotációs eszközre alapozott-, és tarló – mulcsrendszer stb.) (Birkás 2001).

2.4 A hibridkukorica – vetőmag előállítás jellemzői

2.4.1 Vetőmagtermesztés

Az első fajtahibridek Magyarországon az 1940 – es évek elején jelentek meg először, már ekkor 10 -15 %-os terméstöbbletet jelentett ezen hibridek alkalmazása, az akkor termesztésben lévő hagyományos kukoricákkal szemben. A nemesítők által folyamatos fejlődésen megy keresztül a hazai hibrid előállítás. A következő kulcsfontosságú lépés 1953. december 16.-án következett be, amikor állami minősítést kapott a Pap Endre által megalkotott Martonvásári 5 (Mv 5) hibridkukorica. Kijelenthetjük, hogy a Martonvásári 5 volt a legelső beltenyésztett hibridkukorica egész Európában. A terméstöbblet növekedése, ekkora már nem elhanyagolható, a szabadelvírázásúakhoz képest, megközelítőleg 20 – 30% -ot jelentett (Antal et al. 2005).

A herbiciddel történő gyomírtás kialakulását szintén elősegítette a hibridek elterjedése (Marton et al. 2004).

A kukorica termesztés intenzitása annak is köszönhető, hogy egy nagyon széles skálán mozog a hibridek elterjedése. A kistermelők esetében azonban kijelenthető, hogy a fajták termőképességének növekedése anyagi vonzatú emelkedést is von maga után. Nagyon sok esetben megfigyelhető, hogy a kisebb gazdák választása az olcsóbb, régebbi fajták választására esik, amelyek előállítása extenzív körülmények között történik. Ez a folyamat egyfajta alacsonyabb termelési színvonalat von maga után (Paudel 2007).

(Antal et al. 2005) szerint három állomásra tudjuk elkülöníteni a hibridkukorica – vetőmagelőállítást:

- Nemesítői szakasz
- Szántóföldi szakasz
- Üzemi szakasz

Szabad elvirágzású fajták, fajtahibridek, illetve beltenyésztéses hibrideket tudunk megkülönböztetni a vetőmag-előállítás szegmensén belül. A módszer lényege, hogy az egy táblán belül található csövek egymást kölcsönösen megtermékenyítik, hogy véletlenszerű beporzás következzen be. A beporzást egy és ugyanazon fajtából származó egyedek termékenyítik meg. Ezt követően a legjobb egyedeket kiválogatják és továbbszaporítják. Ez az egyik legősibb módszer. Az F1 nemzedék lesz a két szabadelvirágzású fajta keresztezésének az eredménye. Az F1 nemzedék eredményeképpen 20 – 30%-os terméstöbbletre számíthatunk a heterózishatás miatt. Azt fontos megemlítenünk, hogy a heterózishatás a következő nemzedék esetében már nem érvényesül. A beltenyésztett hibridek létrejöttének az a módszere, hogy első körben a heterozigóta populációt törzsekre bontják, amelyek önbeporzással jöttek létre. A legoptimálisabbnak tűnő hibridek kiválasztásra kerülnek, nagyjából 6 – 7 év alatt, majd ezek próbakeresztésével igyekeznek megtalálni a legmegfelelőbb kombinációt. Innentől kezdve már beltenyésztett hibrideknek nevezhetjük őket (Antal et al. 2007).

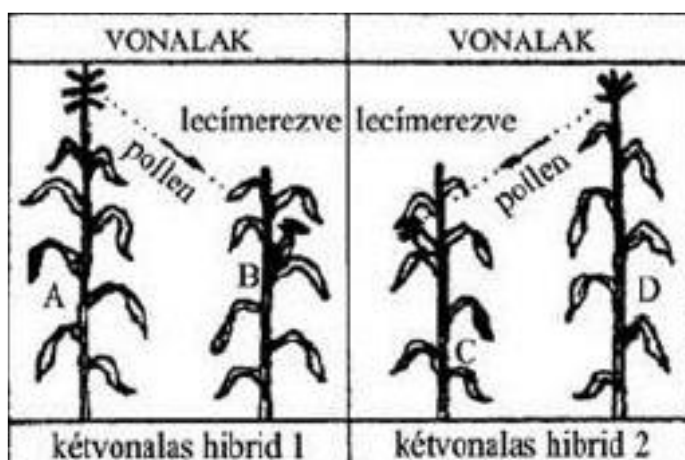
A beltenyésztett hibrideket az alábbi csoportokba különíthetjük el:

- Kétvonalas hibridek (SC) – single cross
Módosított kétvonalas hibridek (MSC)
- Háromvonalas hibridek (TC) – three – way cross
Módosított háromvonalas hibridek (MTC)

- Négyvonalas hibridek (DC) – double cross

Kétvonalas hibridek: A kétvonalas hibridek esetében mindkét szülőpartnere vonal. Fontos szempont, hogy az anyai vonal termőképessége minél nagyobb legyen. Keresztezési képlete a következő lehet: $A \times B$ vagy $C \times D$, ahogyan azt a 5. ábra szemlélteti.

A megfelelő pollenszolgáltató képesség az apa vonal fontos tulajdonsága. Az anyák magassága miatt (160 – 170 cm), könnyebb címerezhetőség jellemző rá. A kétvonalas hibridek a legintenzívebb és legtermőképesebb hibridkukoricák. Nagymértékű kiegyenlítetttség és heterózishatás jellemzi őket, előállításuk viszont igen költséges. A kétvonalas hibridek esetében találkozhatunk a reciprok (R) változattal, amelynek lényege, hogy az anyai és apai vonalakat felcserélik. Több szempontból is kedvező hatást érhetünk el vele pl.: biztonság növelése, gazdaságosság.

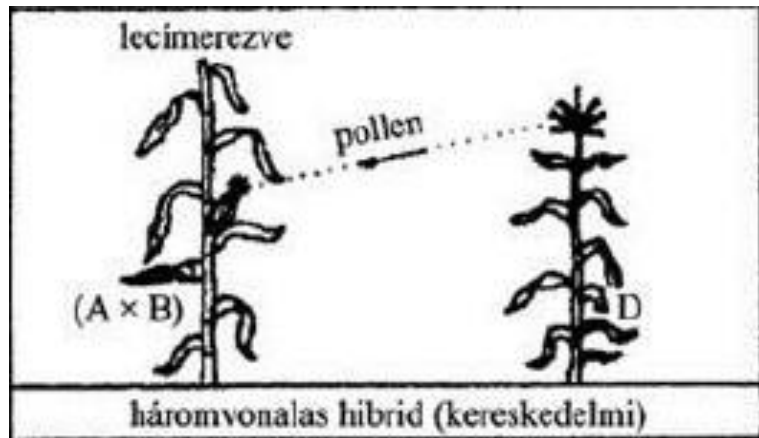


5. ábra: Kétvonalas hibridek előállítása

(Forrás: <http2>.)

Módosított kétvonalas hibridek: A módosított kétvonalas hibrideknél az anya vonalat a testvérvonalal együtt keresztezik. A képlet a következőként alakul: $(A \times A') \times B$. Így az eredeti anyavonalhoz képest egy sokkal életképesebb és nagyobb termőképességgel rendelkező hibrid jön létre.

Háromvonalas hibridek: A háromvonalas hibrid esetében (6. ábra) az anyai vonal kétvonalas hibrid, a címerezése problémás lehet, ugyanis magassága elérheti a két métert is. A képlete a következő: $(A \times B) \times C$.

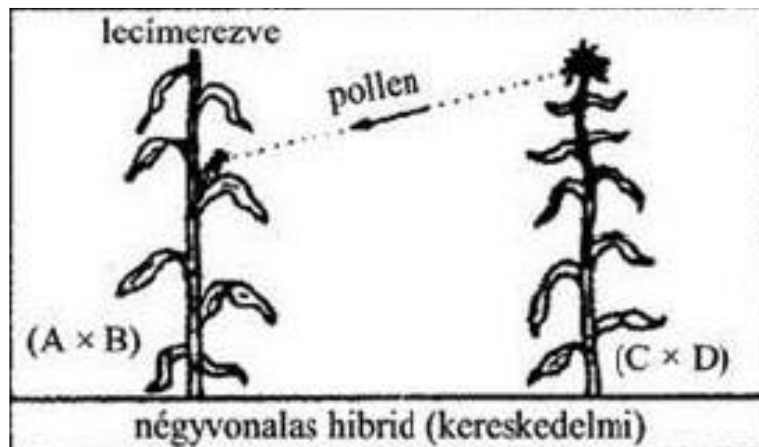


6. ábra Háromvonalas hibridek előállítása

(Forrás: <http3>.)

Módosított háromvonalas hibridek: Ebben az esetben az apai vonalat keresztezzük a testvérvonallal. Képlete: $(A \times B) \times (C \times C')$.

Négyvonalas hibridek: A négyvonalas hibridek esetében (7. ábra) a szülői vonalak egyvonalas hibridek. Itt is felléphet címerezési nehézség az anyavonalak magassága miatt. A keresztezési képlet a következő: $(A \times B) \times (C \times D)$.



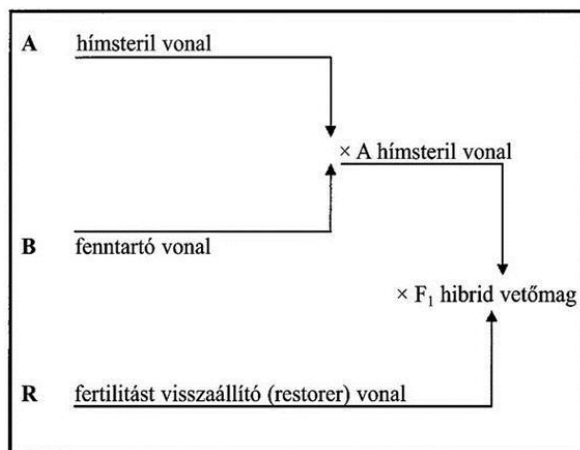
7. ábra: Négyvonalas hibridek

(Forrás: <http4>.)

Napjainkban legelterjedtebbek a kétvonalas hibridek, a vetésterület közel 80%-át alkotják. A kezdeti időszakban a legnépszerűbbek a négyvonalas hibridek voltak, majd csak ezt követően kezdtek elterjedni a két – és háromvonalas hibridek.

A hibridkukorica előállításban fontos megemlítenünk a hímsterilitást, mely a 8. ábrán látható. A hibridkukorica előállítást hímsteril alapon 1970 és 78 között nem engedélyezte a Mezőgazdasági

és Élelmiszeripari Minisztérium. Sajnos a mai napig alacsony a hímsteril módon előállított vetőmag mennyisége. Lényege, hogy az előállítás során nincs szükség elő – és utócímerezésre, így olcsóbb és problémamentesebb a termelése (Izsáki 2004).



8. ábra: Citoplázmásan hímsteril hibridkukorica vetőmag előállításának a sémája

(Forrás: <http5>.)

A hibridkukorica előállítás során a szántóföldi szakaszt két részre bonthatjuk szét:

1. **Általános technológia:** A hibrid előállítástól függetlenül tartalmazza a termesztés és feldolgozás műveleteit.
 2. **Részletező technológia:** ebben a szakaszban olyan termesztéstechnológiai ajánlásokat találunk, amelyek csak az egyes hibridekre jellemzőek.
 - Megfelelő mennyiségű csíraszám az optimális tőszám eléréséhez.
 - A szülői sorok (anya, apa) megfelelő aránya.
 - Herbicidérzékenység figyelembe vétele.
 - Az ajánlott vetésmélység és a szülői vonalak egymáshoz való viszonyítása a vetésidő szempontjából.
 - Az optimális címerezési időpont kiválasztása (egyes genotípusok már a levelek között is képesek szórni a pollent).
 - Betakarításkori szemnedvesség (a pergési veszteség elkerülése miatt).
- A részletező technológiában felsorolt szempontokat csak az adott termesztő üzemek, illetve termeltető gazdák kaphatják meg (Izsáki 2004).

2.4.2 Vetés

Az egyik legkritikusabb műveletnek tekinthetjük a vetést a hibridkukorica előállítása során. Alapvető elvárás az optimális vetésidő, vetésmélység, állománysűrűség, az anya – apasorok aránya és együtt virágzása. Az ideális termés – és vetőmagmennyiség szempontjából a legkedvezőbb a 4:2 – es sorarány (Antal et al. 2005).

A kukorica termesztése során számos agrotechnikai tényező mellett számításba kell vennünk az éghajlatot, a talajadottságot és az ökológiai tényezőket. Mindezen tényezők tudatában kell kiválasztanunk a megfelelő hibridet (Sárvári és Kovács 2017).

A vetés kezdetét a talajhőmérséklet határozza meg, ami 10 – 12 °C-nál esedékes. Ez nagyjából április második dekádjára tehető. Természetesen a mély fekvésű, nehezen felmelegedő, nyirkos területeken indokoltabb lehet a későbbi vetésidő. A vetőmagnak csávázottnak és kalibráltnak kell lennie, a vetése szemenkénti vetőgéppel történik (Megyes 2013).

A vetés időpontját szintén befolyásolhatja a Cold-teszt, ami 90%-os érték esetében már 8°C-os talajba is vethető. A Cold- teszt lényege, hogy a magokat 10°C-on, egy héten keresztül homokban tartják, majd 25°C-on további négy napig kelesztik. Az így létrejött eredmények alapján a termelők számára a csírázási % egy hitelesebb tájékoztatást ad az adott fajtáról.

Az általános sortávolság 70 – 76 cm, a tőtávolság pedig 16-tól 22 cm – ig terjedhet. A tőtávolság hibridtől és tőszámsűrűsítetőségtől függően változik. A vetésmélységet a talajadottságok határozzák meg:

- Kött talaj: 5 -6 cm
- Középkött talaj: 6 – 9 cm
- Laza talajon: 8 – 10 cm

A hektáronkénti magdarabszám a tenyésztési növekedésével fordított arányban csökken. A korai fajtákból átlagosan 65 – 80 ezer a kivetendő mag darab szám. A vetőmagnak számos kritériumnak meg kell, hogy feleljen. A szem nedvesség tartalma maximum 14% lehet, a csírázóképeségének pedig el kell érnie a minimum 90%-ot (Antal et al. 2005).

A legalapvetőbb különbség - az árukukoricához képest - az anya és apasorok váltakozása. Ennek arányát az apa címerében található pollen mennyisége határozza meg. Az arányuk lehet 2:1 vagy 3:1, elrendezés szempontjából 4:2; 6:3 és 12:4. Az egyik kritérium, hogy a tábla szélén apasorok legyenek (Radics et al. 1996).

A termésbiztonság egyik alappillére az összevirágzás, ami már vetéskor eldől. Mivel az egyes szülői vonalak eltérő tenyészidővel rendelkeznek, számos nehézséget okoz ezek összehangolása. Ennek egyetlen megoldása a frakcionált és osztott idejű vetés (Berzy et al. 1996).

1. Frakcionált vetés: A frakcionált vetés során az anyai és apai partner elvethető egy időben, de nem egyszerre történik a vetés, hanem eltolással. Ennek oka a pollenhullatás idejének a meghosszabbítása. Ebben az esetben három apasor esetén az egyiket az anyával együtt, a második sort 3 – 4 nappal később, a harmadikat az elsőként vetett apa szögállapotában vetjük el. Ennek a vetésmódnak a kialakulása azért jött létre, mert számos apa pollenszolgáltatási időtartalma szűk tartományba esik, így könnyedén elnyújtható a virágzási idő, növelhető a termés (Berzy et al. 1996).

2. Osztott idejű vetés: Az osztott idejű vetés kizárólag a nemesítő által meghatározott időben történik. Az anyai és apai partner virágzási ideje eltér, így csak akkor esik egy időpontba, ha a nemesítő által meghatározott napok szerint időben eltoljuk egymástól a napokat (Bocz 1996).

A vetőmagtermesztésnél elengedhetetlen a megfelelő vetőgép típusok használata. A soron belüli tőszám és a mélység egyenletessége meghatározza a homogén növényállomány kialakulását (Széll és B. Pasek 1995).

2.4.3 Tőszámsűrítetőség

Napjainkban a mezőgazdaságban az egyik legfontosabb szempont a jövedelmezőség, ezért egyre nagyobb szerepet kap az adat alapú döntéshozatal (Privoczki et al. 2017).

A kukorica termesztése során számos kutatás fejleménye, hogy a hozam 2 – 9 % között nőtt, a jövedelmezőség pedig 11 – 24 % -ra emelkedett. A hozam esetében a variancia akár 8 %-ban is változhat. A helyspecifikus technológiára való átállás ezen eredmények következménye pl.: sorvezető, összekapcsolt agrotechnológiai elemek, vetéstőszám-, és művelésmélység differenciálás (Erdélyi et al. 2009; Gaál et al. 2017).

A helyspecifikus technológia alkalmazása az agrotechnikai műveletek közül a vetésben a legelterjedtebb. A hazai gazdálkodók több mint fele, pontosabban 51,4 % - a precíziós talajművelést alkalmaz, így egyre több a precíziós vetőgépek használatával kapcsolatos tudatos döntés (Virk et al 2020).

Általánosan kijelenthető, hogy a termesztés során a hozam és a kijuttatott vetőmag mennyisége az előállítás gazdasági sikerére közvetlen hatással van (Buzás et al. 2000).

A területegységre jutó optimális növényszám és az adott terület mérete nagy hatással van a termés mennyiségére és minőségére. Figyelembe kell vennünk az adott környezetben lévő hibrid optimális növényszámát. Számos tényező határozza meg az állománysűrűséget pl.: hibridek tőszám sűrítetősége, termőhelyi és éghajlati adottságok (Szabó - Kozár 1998).

Hazánkban számos kísérlet igazolja, hogy a kukorica termésnövekedése 50%-ban a nemesítésnek, a másik 50%-ban pedig az agrotechnikának köszönhető. Az egyik legkiemelkedőbb agrotechnikai elem a tőszámsűrítés. Megfigyelhető, hogy az egyes genotípusoknál hibridspecifikus visszajelzést vált ki a tőszám növelése. A tőszám olyan együtttható a kukorica termesztése során, amely a legnagyobb mértékben befolyásolja a termést. A kukorica speciális produktivitású növény (Berzsényi 2009).

A legnagyobb mértékben a genetikai adottságok határozzák meg az ezermagtömeg méretét, azonban néhány technológiai tényező módosíthatja (Györffy 1976).

Ezzel szemben az ezermagtömeget a környezeti hatások nagyon kismértékben képesek befolyásolni (Berzsényi et al 1994).

A termésképző elemek csökkenése figyelhető meg a tőszám növelésének hatására (Hamidi et al. 2010).

Számos kísérlet bizonyítja, hogy a tőszám növelése a legnagyobb hatással a csövek hosszára volt. Mindemellett az ezermagtömeg egy átlagos évjáratban 18 – 20% -al, egy kedvezőtlenebb évjáráthatásban pedig 25 – 30% -al redukálódott. A morzsolási arány és a tőszámsűrítés közötti korreláció egy hibridenként eltérő sajátosság (Szabó 1998).

Gyenesné et al (2002b) konklúziója a kísérlete során, hogy a legnagyobb mértékben a fajtától függ a szemsorszám, a csőhosszt viszont az évjárat hatás határozza meg.

Számos tanulmány szerint a tőszám növelésével a cső szemmel történő berakottsága csökken. Mindemellett a csőhossz és a cső tömege is redukálódik. Ez érvényes az egy sorban elhelyezkedő szemek és szemsorokra is (Sárvári et al. 2002).

Az adott hibrid genetikai tulajdonsága, tenyészideje, a termőhelyi adottságok, időjárási körülmények, illetve a víz- és tápanyag-ellátottság mind befolyásolja a tőszámsűrítetőséget. Átlagos 1,5-2 tonnával növelhetjük vagy csökkenthetjük a termést a hektáronkénti tízezres tőszám változtatásával. Ha növelünk a tőszámon, akkor fokozódik az aszályérzékenység és nagyobb lesz

a növény vízigénye. A meddő tövek száma is növekszik, így veszélybe kerül a termésbiztonság (Pepó és Sárvári 2013).

A vetés sűrűségének növelésével csak egy bizonyos maximumig emelhető a szemterméshozam, ennek a számnak a túllépésével csökkenés figyelhető meg (Duncan 1973).

A tőszám és a sortávolság redukálásával együttesen növelhetjük a tőszámot (Kiss 1962).

Az optimális tőszám kialakításához számos szempontot kell figyelembe vennünk. Azoknál a hibrideknél, ahol az egyedenkénti levélfelület kisebb, ott egy hektárra nagyobb tőszám szükséges. Ellenben, ahol a kukorica alacsonyabb magasságú genotípussal rendelkezik fontos, hogy a fény hatékony megkötéséhez a kisebb sortávra törekedjünk, mint a magasabbaknál. A kedvező állománysűrűség beállításához fontos a napsugárzás erőssége, földrajzi szélesség, valamint a vetés időpontja (Menyhért 1985).

Az alábbi kísérletben három különböző tőszámot állítottak be az állományba (45, 55, 65 növény ha⁻¹), majd az eredmények alapján a legsűrűbb állományban lett a legmagasabb növényállomány, a legritkább növény számmal rendelkező parcellában viszont a legalacsonyabb növénymagasságot mérték (Shafi et al. 2012).

Egy másik kutatás során 120 ezer növény ha⁻¹-nél 231,2 cm-es volt a legnagyobb növénymagasság, 80 ezer növény ha⁻¹ -nél, viszont csupán 222,8 cm -t mérték (Yilmaz et al. 2008).

(Gyenesné et al. 2002a) kísérletében azt vizsgálták, hogy a növény- és csőmagasságra hogyan fejti ki hatását a tőszám. Egymással szoros összefüggésben van a növény- és csőmagasság. Az eredmények azt mutatták, hogy 45 ezer növény /ha-nál jelentkezett a legrövidebb növénymagasság. A kutatás során egyértelműen kijelenthető, hogy ahogyan növelték a tőszámot, úgy nőtt az állomány magassága is. A legnagyobb növénymagasság 85 ezer növény/ha tőszámnál jelentkezett.

2.4.4 Speciális szántóföldi munkák

A hibridkukorica előállítás során számos speciális munkafolyamat lép fel, amelyek nagy odafigyelést igényelnek. Az előállítás sikerességét nagymértékben befolyásolják.

1. Előszelekció

Az előszelekció során az állománytól eltérő egyedeket eltávolítják az anya és az apa sorokból egyaránt. Ennek az ideje, amikor a kukorica eléri a 8-10 leveles fejlettségi állapotot. A szelektálás alapjául a szín, a magasság és a levélállás szolgál. Ebben a fenológiában még könnyebben azonosíthatóak az alábbi szemponttól eltérő egyedek. Elsődleges célja a fajta tisztaság fenntartása.

2. Idegenelés

Az idegenelés egy olyan munkafolyamat, amely során az anya és apa vonalakban az állománytól eltérő egyedeket eltávolítjuk. Erre azért van szükség - különösen az apavonalakban -, mert egy idegen apa számtalan anyát képes megtermékenyíteni. Célja a fajtatisztaság folyamatos fenntartása. Szárbainduláskor és a címerek megjelenése előtt kiemelt fontosságú, de az egész tenyészidő alatt szükséges az elvégzése. A homogén apa állomány megkönnyíti a munkafolyamat elvégzését. Fontos az idegenek gyökeres eltávolítása az állományból, mert a növény könnyedén újra hajt és címet hoz.

3. Fattyazás

A fattyazás során az anya növényeken található fattyúhajtások (9. ábra) kerülnek eltávolításra. Az eltávolításának az oka, hogy a fattyuhajtás is képes címet hozni, így az anya növényen található virágzó fattyuhajtás címerezési hibának számít.



9. ábra: Anya növényen található fattyú hajtás

(Fotó: Hunyor V. 2022)

4. Címerezés

A címerezés lényege, hogy az apasorok pollenje termékenyítse meg az anyanövények termős virágzatát. Az anya sorok címereit hiánytalanul el kell távolítani. A folyamat során válik irányítottá a keresztezés. Mivel a porzós virágok megjelenése időben eltér egymástól, számos átjárással kell a táblát ellenőrizni a sikeres termésbiztonság érdekében. Számos hibrid esetében észlelhetünk „hasban porzó” anya vonalakat, amely már akkor megkezdí a pollenszórást, mielőtt a címer megjelenne a felső levelek közül (http1).

A címerezés szakaszai:

- Főcímer
- Utócímer

A címerezés módjai:

- Kézi
- Gépi

A gépi címerezés alkalmazásának egyik feltétele az egyöntetű növényállomány, a gépi címerezésre alkalmas hibrid. A címerezés géppel történő elvégzése egyre nagyobb szerepet kap, mert biztosítja a megfelelő időben és minőségben elvégzett munkát (Mátés 2007).

Egy nap leforgása alatt megközelítőleg 40 – 45 hektár címerezése kivitelezhető (Avar 2007).

Amikor már nem találunk az állományban megtermékenyülésre képes termős virágzatot és a bibe beszáradt, a címerezés befejezettnek tekinthető (Izsáki 2004).

A géppel való címerezés a főcímerezés szakaszában alkalmazható, amelyet a 10. ábrával szeretnék szemléltetni.



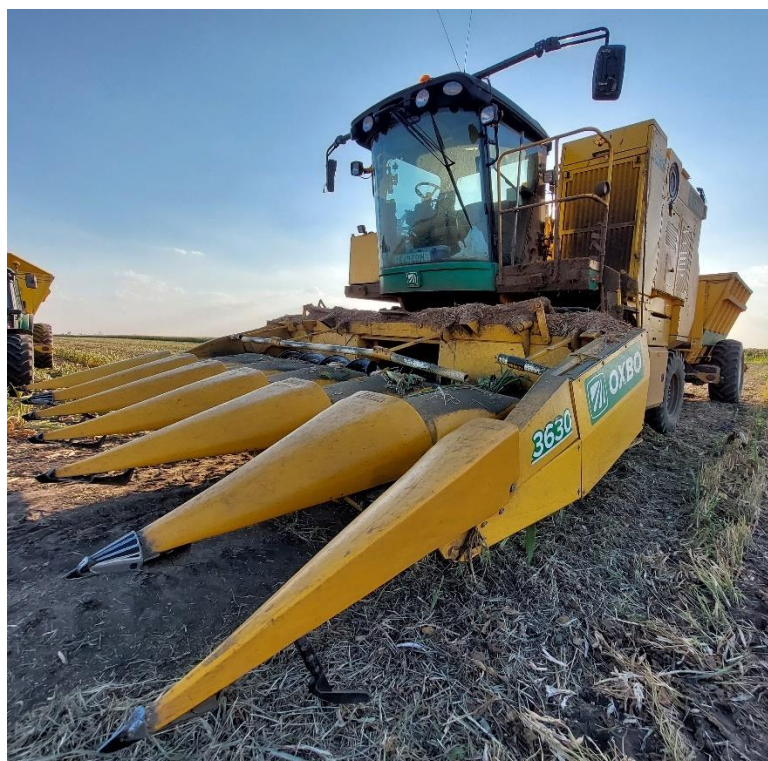
10. ábra: Címer vágás, címerező géppel

(Fotó: Hunyor V. 2022)

2.4.5 Betakarítás

A biológiai érés végeztével kezdhető meg a szemek betakarítása. A fekete réteg megjelenése jelzi a biológiai érés végét. A tápanyagok beépülésének megszakadása ekkor történik meg. A szemek nedvességtartalma 25 – 32% közötti, nyilván számos tényező befolyásolhatja, mint például az időjárás és a fajtajelleg. A betakarítást követően a tárolást a felhasználás módja fogja meghatározni:

- Csöves (11. ábra)
- Száraz szemes
- Nedves szemes
- CCM (Corn Cob Mix – szem + csutka keverék)
- LKS (Liesch Kolben Schrot – cső + levél zúzalék)



11. ábra: Csőtörő kombájn

(Fotó: Hunyor V. 2022)

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet 2015-től 2022-ig zajlott le a Syngenta Kft. Kutatás és fejlesztés részlegének keretei között. A kísérleti parcellák Csárdaszálláson helyezkedtek el. A kutatás célkitűzése között szerepelt az egyes beltenyésztett anya vonalak tözsámsűrítésének lehetősége. Az eredmények alapján a legoptimálisabb tözsám beállításra törekszünk a vetőmag előállítás során. A nemesítéshez és előállításához kapcsolódó vizsgálatokat a “Seed Production Research” keretein belül vizsgálják. A későbbiekben SPR rövidítésként fogok rá hivatkozni a dolgozatomban.

3.1 A kísérlet célja

Elsősorban azért jött létre a szántóföldi kísérlet, hogy a termés maximalizálása érdekében, hogyan reagálnak a különböző vonalak a tözsám sűrítésre. A vetőmag előállítás szempontjából fontos tényező az ezermagsúly, valamint a kilogrammonkénti magdarabszám, mert a termést a piaci szabványok határozzák meg. A termés a hektáronként betakarított és feldolgozott kukorica 50 ezer szemes zsákokban kifejezett ekvivalens értéke.

3.2 A kísérlet helyszíne

A vizsgálat a Békés vármegyében található Csárdaszálláson zajlott. Békéscsabától északnyugati irányba, Gyomaendrőd és Mezőberény között fekszik. A kísérleti területet a 12. ábra szemlélteti.



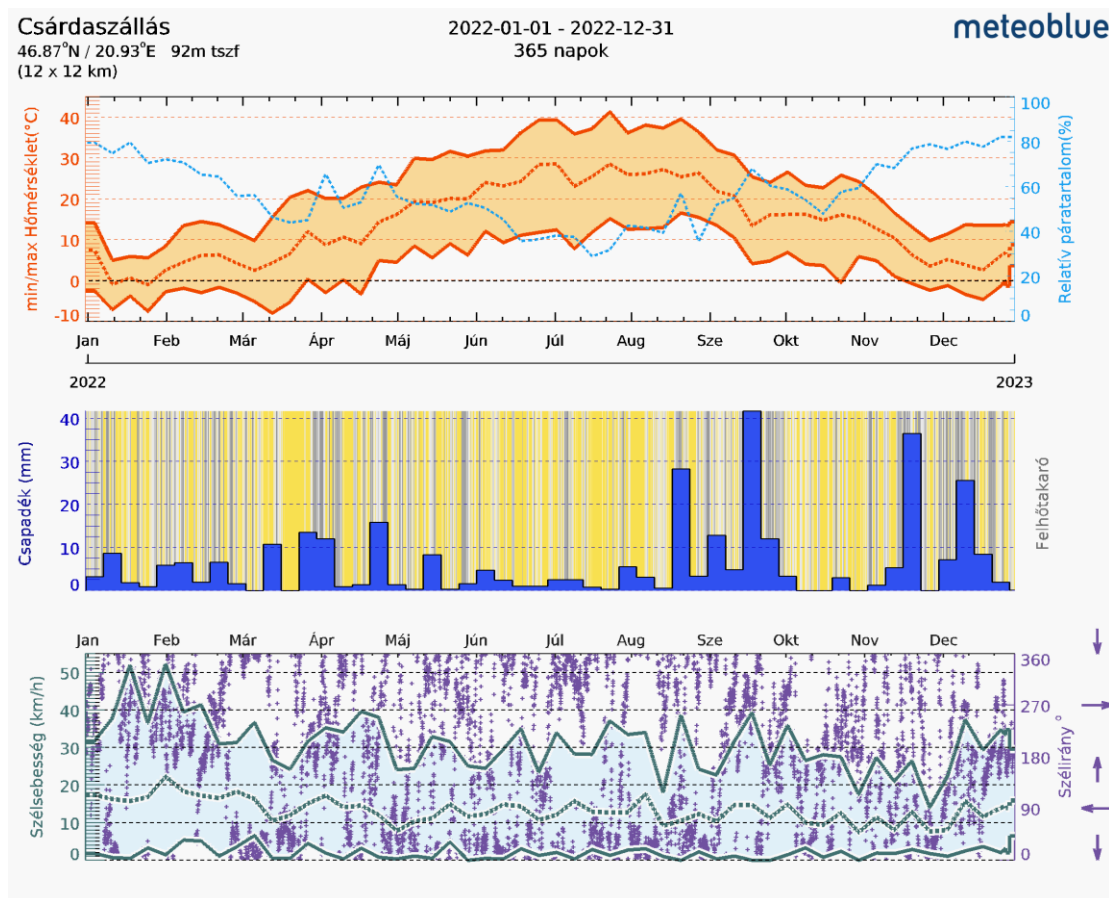
12. ábra: A kísérlet elhelyezkedése

(Forrás: <http> 6.)

3.3 Éghajlati adottságok

Az évjáráthatást legjobban befolyásoló tényező az időjárás. Csárdaszállás a kontinentális éghajlati övön belül helyezkedik el, azonban az elmúlt években az extrém viszonyok jellemzik. A mezőgazdasági előállítás sikerességét a legnagyobb mértékben a csapadék mennyisége határozza meg.

A 2022-es évet elősorban a szélsőségek jellemezték, mind a hőmérséklet és a csapadék eloszlásában egyaránt. A 13. ábrán Csárdaszállás 2022-es évi meteorológiai adatai láthatóak.



13. ábra: Csárdaszállás 2022- es évi hőmérséklet, csapadék és szélre vonatkozó adatai

(Forrás: <http> 7.)

Alapvetően kijelenthető, hogy a 2022-es év téli és tavaszi időszakában egyszerre lehullott csapadék mennyisége nem érte el a 20 mm -t sem. A tavalyi év történelmi aszálynak nevezhető, mivel az őszi és nyári növények termés hozamai egyaránt elmaradtak a korábbi évek átlagaitól.

Megfigyelhető, hogy már az év első három hónapjában, 10 mm alatt hullott csapadék.

A szélsőséges időjárási körülményeknek köszönhetően április első- két hetében két alkalommal is 0°C alá esett a hőmérséklet. Májusban a csapadékhiányos időszaknak valamint a folyamatos szél miatt, a talaj legfelső rétege kiszáradt, ezért a vetési mélységben jelentkező csapadék hiány miatt elő öntözést kellett alkalmazni a területeken.

Júniustól kezdve a napi átlagos hőmérséklet tartósan 20°C fölött volt.

Az öntözetlen körülmények között lévő kultúrák kritikus állapotba kerültek. A nyár elejétől sújtó nagyfokú aszály július végén augusztus elején tetőzött. Az ábrán jól látható, hogy a legmelegebb időszak júliusra esett a vegetációs időszakban, a virágzás idejére. A legmagasabb napi hőmérséklet a 42°C-ot is elérte.

A június és július hónapban az egyszerre lehullott csapadék mennyisége nem érte el a 10 mm -t.

3.4 Talajjellemzők

A kísérleti terület 49-es Arany-féle kötöttséggel rendelkezik. A I. Termőhelyi kategóriába eső, agyagos vályog talaj. Jó humusztartalom jellemzi a talajt: 2,4%. Gyengén szoloncsákos, 0,09% az összes só tartalma. 1,1% CaCO₃-t tartalmaz, így a mésztartalma alacsony. A gyengén savanyú talajok közé tartozik, mert a pH tartalma 6,50. Az alábbi eredményeket az 14. ábra mutatja.

TALAJVIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

1	51	K_A 49 Agyagos vályog	1	2,5	Humusz % 2,4 Jó	1	0,10	Összes só % 0,09 Gyengén szoloncsákos	1	1,2	CaCO₃ % 1,1 Gyengén meszes	1	7,21	pH_{KCl} 6,50 Gyengén savanyú
2	50		2	2,4		2	0,08		2	3,9		2	7,26	
3	46		3	2,3		3	0,08		3	6,8		3	7,25	
4	52		4	2,2		4	0,09		4	1,0		4	7,12	
5	53		5	2,5		5	0,10		5	0,2		5	6,08	
6	44		6	2,4		6	0,09		6	0,1		6	5,41	
7	51		7	2,3		7	0,09		7	0,1		7	5,14	

NO ₂ +NO ₃ -N		24
1	26	
2	15	
3	11	
4	20	
5	31	
6	30	
7	35	

P ₂ O ₅	165	Jó
1	277	- Túlzott
2	183	- Jó
3	183	- Jó
4	148	- Igen jó
5	135	- Igen jó
6	175	- Igen jó
7	55	- Gyenge

K ₂ O	386	Túlzott
1	431	- Túlzott
2	383	- Túlzott
3	360	- Túlzott
4	442	- Túlzott
5	397	- Túlzott
6	377	- Túlzott
7	315	- Igen jó

Mg	316	Jó
1	246	- Jó
2	257	- Jó
3	270	- Jó
4	322	- Jó
5	376	- Jó
6	389	- Jó
7	352	- Jó

Zn	0,5	Gyenge
1	0,7	- Gyenge
2	0,5	- Gyenge
3	0,5	- Gyenge
4	0,5	- Gyenge
5	0,5	- Gyenge
6	0,5	- Gyenge
7	0,5	- Gyenge

Mn	119	Jó
1	173	- Jó
2	118	- Jó
3	54	- Jó
4	101	- Jó
5	119	- Jó
6	125	- Jó
7	134	- Jó

S	3,0	Jó
1	3,3	- Jó
2	2,6	- Jó
3	2,1	- Jó
4	2,9	- Jó
5	3,2	- Jó
6	4,0	- Jó
7	6,3	- Jó

Cu	5,3	Jó
1	7,8	- Jó
2	3,8	- Jó
3	2,8	- Jó
4	4,8	- Jó
5	6,4	- Jó
6	6,1	- Jó
7	5,8	- Jó

14. ábra: A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei

(Forrás: Szőke-Kis Z. 2022)

3.5 A szántóföldi kísérlet leírása

A kísérlet 6 hektáron lett beállítva. A vetés időpontja 2022. április 26.-án volt. A vetésmélység 6 cm, a sortávolság pedig 76 cm -en történt. A vetést egy függesztett Wintersteiger Monoseed DT szemenkénti vetőgéppel végeztük el, ami egy Challenger MT465B traktorral volt felszerelve, amit a 15. ábra szemléltet.



15. ábra: Wintersteiger Monoseed DT szemenkénti vetőgép

(Fotó: Hunyor V. 2022)

A teljes tőszámsűrítési kísérletben összesen nyolc különböző vonalat vizsgáltak az SPR munkatársai, azonban az általam végzett felvételezésekben csupán három beltenyészett vonal szerepel. A diplomadolgozatom további részében Inbred 1, Inbred 2 és Inbred 3-ként fogok rájuk hivatkozni.

A kísérlet során két Faktort vettem figyelembe az eredményekre vonatkozóan. A Factor 1 a genetikai tulajdonságokra vonatkoznak, a Faktor 2 pedig az eltérő tőszámot jelenti.

A kísérleti parcellák a split plot módszer alkalmazásával, randomizált elhelyezéssel kerültek elvetésre. A térképen szereplő RCB (Randomized Complete Block) látható.

Egy parcellában 4 sor x 5 méter x 0,76m (sortáv) x 1 méter, ami útként funkcionált. A kísérlet három ismétlésben lett elhelyezve (split plot), a vonalak elrendezése és a tőszámsűrítés mértéke is véletlenszerű.

A vizsgálat során az egy folyóméteren található magok alapján állítottuk be a tőszámokat. Kontrollként a 6 növény/méter szerepel (78 700 növény/ha), amit a térképen kék színnel, valamint D2-es jelöléssel láttam el. Ehhez a tőszámhoz képest két különböző növény-sűrűséget figyeltünk meg. Az alábbi térképen (16.ábra) szeretném szemléltetni a randomizált elhelyezést. A zöld szín által jelölt parcellákban 5,25 növény/méter volt az elvetett állomány (68 900 növény/ha), ami a legritkébbnek számított a kísérlet során, ez D1-ként szerepel a térképen. A sárga színnel jelölt parcellákban pedig a legsűrűbb 7 növény/méter állomány volt elvetve (91 800), D3-as kóddal ellátva.

INBRED1 11 D2 3016	INBRED4 9 D2 3015	INBRED3 15 D2 3013	INBRED2 10 D2 3014	INBRED3 23 D3 3024	INBRED5 21 D3 3023	INBRED6 22 D3 3022	INBRED4 17 D3 3021	INBRED1 3 D1 3007	INBRED2 2 D1 3008	INBRED7 8 D1 3006	INBRED4 1 D1 3005
INBRED5 13 D2 3009	INBRED6 14 D2 3010	INBRED7 16 D2 3011	INBRED8 12 D2 3012	INBRED7 24 D3 3017	INBRED8 20 D3 3018	INBRED1 19 D3 3019	INBRED2 18 D3 3020	INBRED3 7 D1 3003	INBRED6 6 D1 3004	INBRED5 5 D1 3001	INBRED8 4 D1 3002
INBRED8 20 D3 2006	INBRED3 23 D3 2005	INBRED6 22 D3 2007	INBRED1 19 D3 2008	INBRED1 3 D1 2023	INBRED7 8 D1 2024	INBRED5 5 D1 2022	INBRED3 7 D1 2021	INBRED8 12 D2 2016	INBRED5 13 D2 2015	INBRED6 14 D2 2014	INBRED4 9 D2 2013
INBRED4 17 D3 2001	INBRED7 24 D3 2003	INBRED2 18 D3 2002	INBRED5 21 D3 2004	INBRED6 6 D1 2017	INBRED4 1 D1 2018	INBRED2 2 D1 2020	INBRED8 4 D1 2019	INBRED7 16 D2 2010	INBRED3 15 D2 2011	INBRED2 10 D2 2009	INBRED1 11 D2 2012
INBRED6 6 D1 1008	INBRED5 5 D1 1006	INBRED4 1 D1 1007	INBRED7 8 D1 1005	INBRED8 12 D2 1024	INBRED6 10 D2 1023	INBRED4 9 D2 1022	INBRED3 15 D2 1021	INBRED2 18 D3 1016	INBRED4 17 D3 1015	INBRED1 19 D3 1014	INBRED7 24 D3 1013
INBRED3 7 D1 1001	INBRED2 2 D1 1002	INBRED8 4 D1 1003	INBRED1 3 D1 1004	INBRED5 13 D2 1019	INBRED2 10 D2 1024	INBRED7 16 D2 1018	INBRED1 11 D2 1017	INBRED6 22 D3 1009	INBRED8 20 D3 1010	INBRED3 23 D3 1011	INBRED5 21 D3 1012

16. ábra: A randomizált parcellák elhelyezkedése

(Forrás: SPR 2022)

Az állomány betakarítása augusztus 30. -tól szeptember 10. -ig tartott, amely kézzel történt. A betakarításkori nedvességtartalmat a SCIO Pocket Molecular Sensorral végeztük el.

A felvételezés során több szempontból gyűjtöttem adatokat, a lentebb taglalt értékmérő tulajdonságok alapján.

1. A vegetáció során először azt vizsgáltam, hogyan befolyásolta az eltérő tőszámmal elvetett állomány a megjelenő fattyúhajtásokat, hogyan reagáltak a különböző vonalak. A nem kívánatos hajtások nem lettek eltávolítva a későbbiek során sem.
2. A második felvételezés már a növény generatív szakaszára esett, ahol arra vonatkozólag gyűjtöttem adatokat, hogy hány meddő növény található a virágzás során az eltérő tőszámok esetében.
3. A harmadik mérés már nem a szántóföldön történt, hanem betakarítás után az üzemi laboratóriumban. Kizárólag olyan kukoricacsövek kerültek betakarításra, amelyek a középső két sorban helyezkedtek el (árnyékhatas miatt), illetve legalább húsz szem volt található rajtuk. Az első üzemi vizsgálatok során a parcellánként betakarított mennyiségeket vettem figyelembe 12 %-os nedvesség tartalomnál kg-ban kifejezve, amit a DICKEY-john GAC 2100 AGRI nevű, hitelesített nedvesség és hőmérsékletmérővel végeztem el. Az eszközt az 17. ábra szemlélteti.



17. ábra: DICKEY-john GAC 2100 AGRI Nedvességmérő

(Fotó: Hunyor V. 2022)

Ezt követően a már megfelelő nedvességtartalommal rendelkező csöveket egy Agriculex BCS-2 nevű morzsolóba (18. ábra) helyeztük.



18. ábra: Agriculex BCS-2 Morzsoló

(Fotó: Hunyor V. 2022)

A morzsolt kukoricát berostáltam egy 6,5 mm átmérőjű aljazó rostán, ami a 19. ábrán látható.



19. ábra: Méretező körrosta

(Fotó: Hunyor V. 2022)

6,5 mm-es rostát alkalmaznak a túl kisméretű szemek eltávolítására, ezek nem alkalmasak vetőmagnak. Összehasonlítottam rostálás után mért betakarítási súlyokat. Vizsgálva azt, hogyan befolyásolta az eltérő vonalagnál a tőszám különbség a selejtnak számító 6,5 mm alatti szemek arányát.

4. A utolsó méréseim az ezermagtömegre vonatkoztak, ahol egy magszámláló (20. ábra) segítségével összehasonlítottam a különböző parcellákból származó minták ezermagtömegének változásait, amit a berostálás után végeztem el.



20. ábra: AGRICULEX ESC-2 Magszámláló

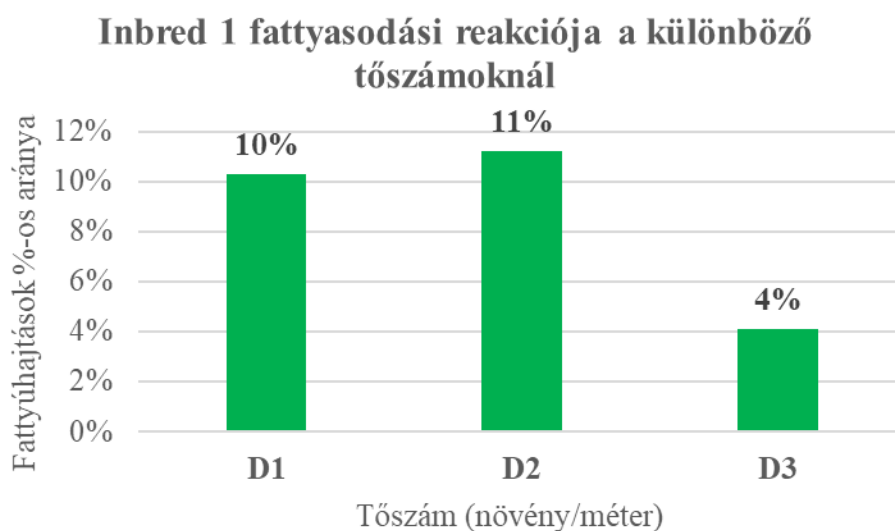
(Fotó: Hunyor V. 2022)

4 EREDMÉNYEK

4.1 Fattyasodás

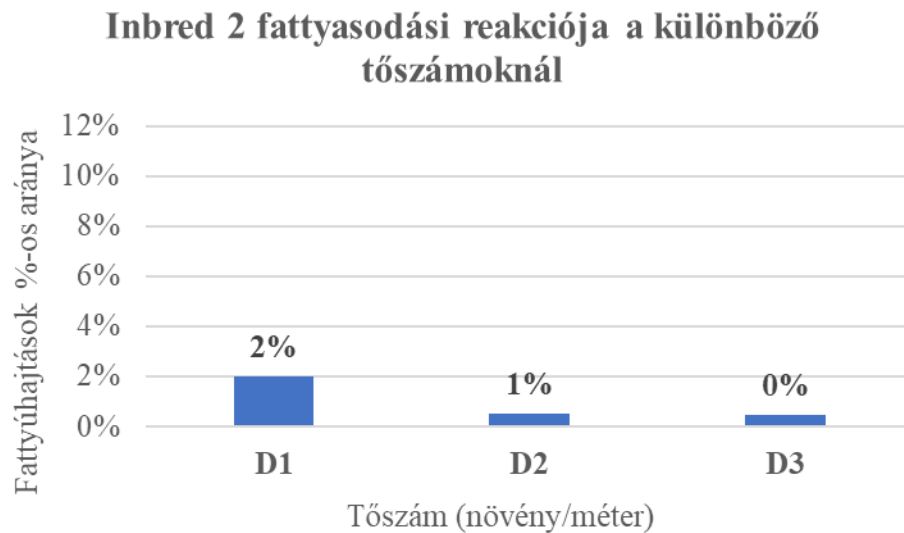
Az első felvételezésem során a növényeken megjelenő fattyúhajtásokat számoltam. Az adatok rögzítése a kukorica 12 leveles fejlődésének szakaszában történt. A továbbiakban az Inbred 1-et zöld, az Inbred 2-t kék, valamint az Inbred 3 vonalat sárga színnel fogom jelölni az ábrákon.

Az 21. ábrán az Inbred 1 fattyasodási reakciója látható az eltérő tőszámoknál. A legtöbb fattyúhajtást a D2-es (6 növény/méter) tőállománynál volt (11%). A legkevesebb fattyúhajtás (4%) a D3-as jelzésű (7 növény/méter) parcellákban volt található.



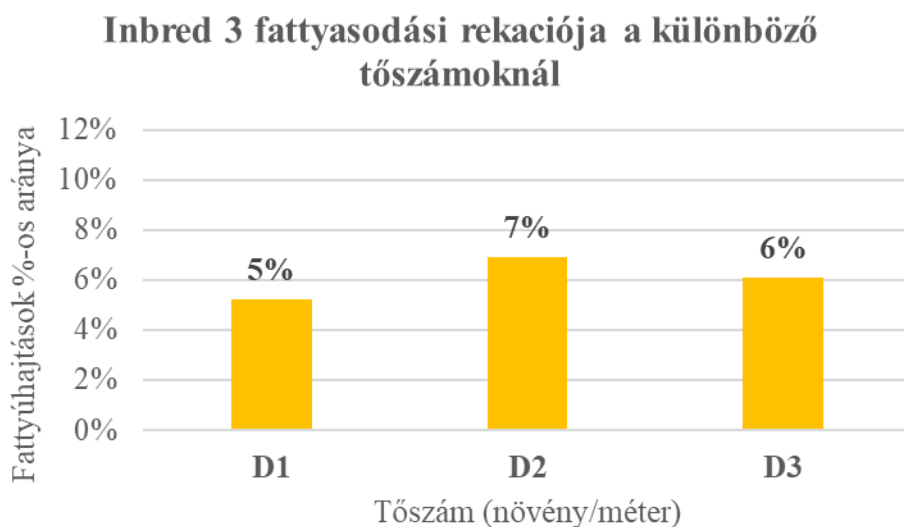
21. ábra: Inbred 1 fattyasodási reakciója a különböző tőszámoknál

A következő ábrán (22. ábra) az Inbred 2 fattyasodási tulajdonságai szerepelnek, a felvételezések azonos időpontban készültek. Minimális volt a fattyasodási hajlam (0-2%). A legmagasabb eredményt (2%) a D1-es tőszámnál tapasztaltam. A D3-as tőszám esetében fattyúhajtás nem volt.

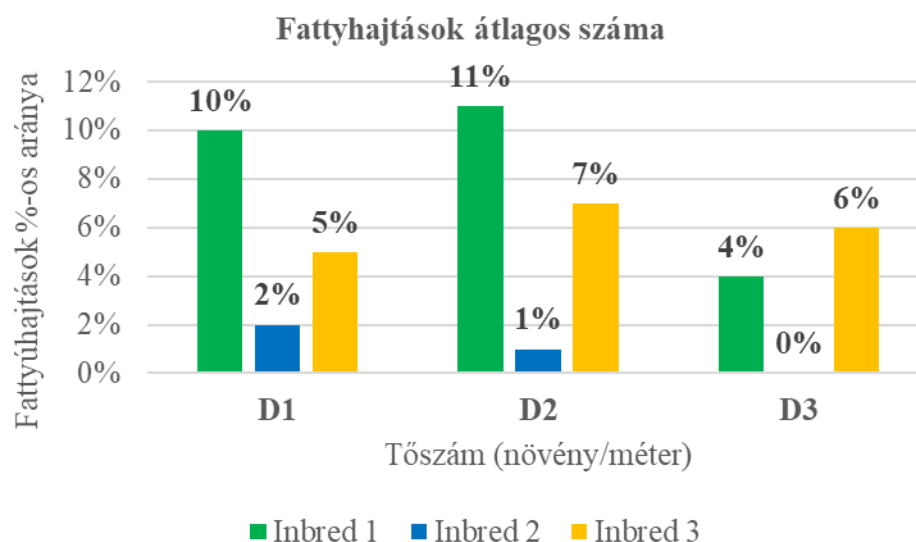


22. ábra: Inbred 2 fattyasodási reakciója a különböző tőszámoknál

A fattyúhajtások %-os aránya látható a 23. ábrán. A legmagasabb eredményt a D2-es tőszám esetében tapasztaltam (7%). Alapvetően nagyon alacsony a szórás az eltérő tőszámoknál.



23. ábra: Inbred 3 fattyasodási reakciója a különböző tőszámoknál



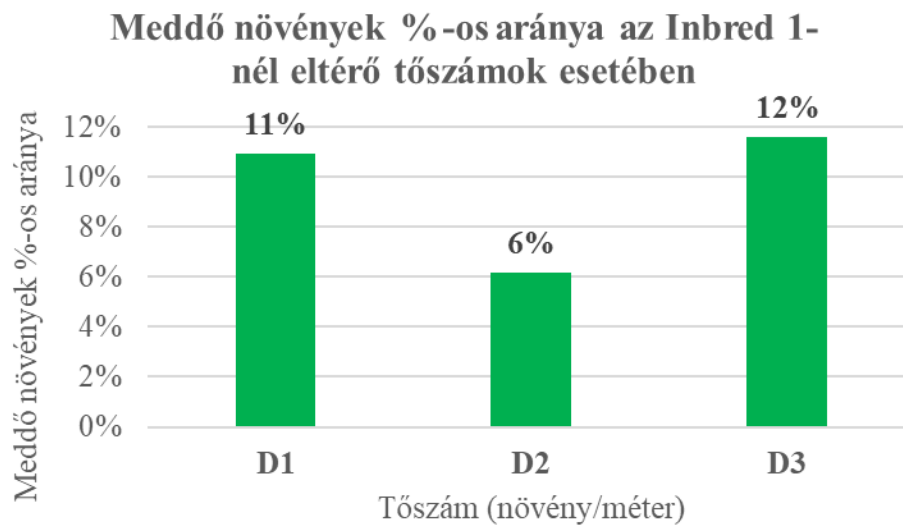
24. ábra: Fattyúhajtások átlagos száma

A fattyúhajtások átlagos száma látható az 24. ábrán, százalékban kifejezve. Ezek alapján elmondható, hogy a leginkább fattyasodásra hajlamos vonal az Inbred 1 volt. A legmagasabb eredmények az Inbred 1 esetében a D1 (10%) és D2 -es (11%) tőszámú parcellákban születtek.

Fattyasodásra a legkevésbé hajlamos vonal az Inbred 2, mert a legmagasabb érték is 2% volt. Összességében elmondható, hogy az Inbred 1 és Inbred 2 a D3-as parcellákban fattyasodott a legkisebb mértékben.

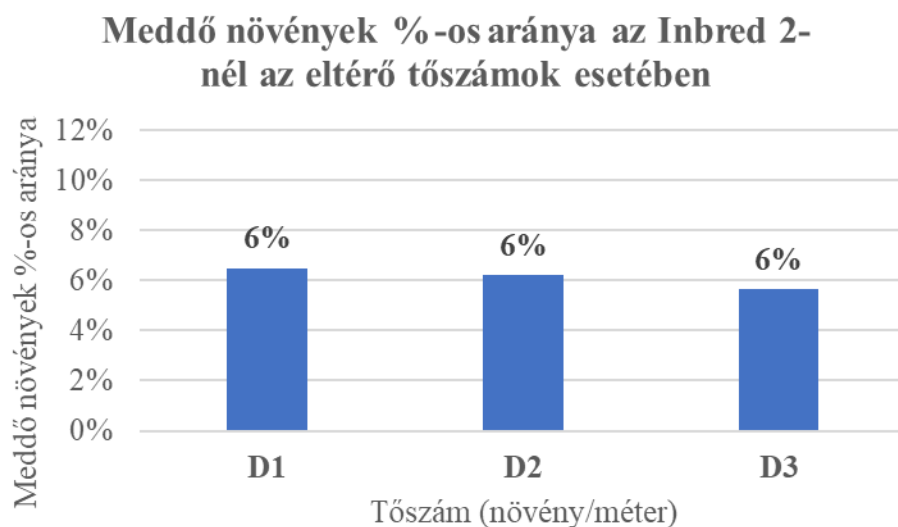
4.2 Meddő növények száma

A következő felvételezés időpontja (augusztus 23.) a meddő növények számára vonatkozott. A felmérés során azokat az egyedeket számoltam meg ahol nem volt betakarítható cső.



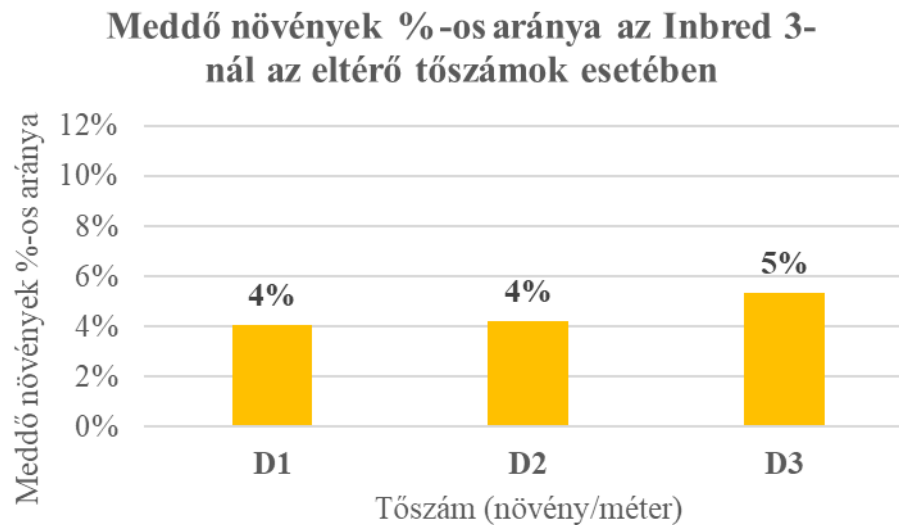
25. ábra: Meddő növények %-os aránya az Inbred 1-nél eltérő tőszám esetében

A 25. ábrán az Inbred 1 vonal esetében talált meddő növények száma látható százalékban kifejezve. A D3-as tőszám során volt a legmagasabb (12%) a meddő növények aránya. A kontrol csoport esetében (D2) volt a legalacsonyabb (6%).



26. ábra: Meddő növények %-os aránya az Inbred 2-nél az eltérő tőszámok esetében

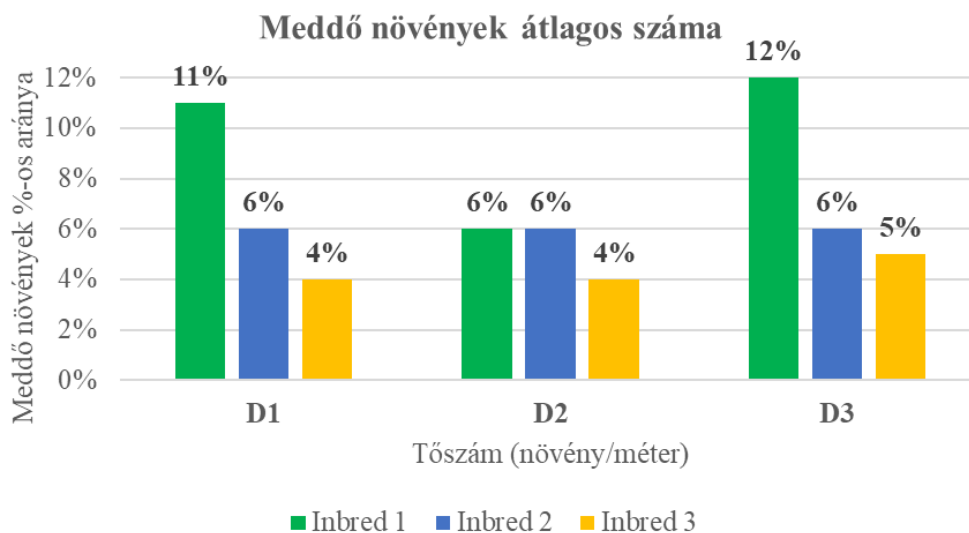
Az Inbred 2-as vonal a kísérletben nem mutatott eltérést a különböző tőszám beállítások során (26. ábra). Mindhárom állománysűrűségnél 6% volt azon növények aránya, amelyek nem fejlesztettek betakarításra alkalmas kukoricacsöveket.



27. ábra: Meddő növények %-os aránya az Inbred 3-nál az eltérő tőszámok esetében

A harmadik vizsgált anyavonal esetében a különböző tőszámoknál szintén nem tapasztaltam jelentős eltérést a meddő növények számát illetően (27. ábra). A legnagyobb értéket (5%) a legsűrűbb állománynál felvételeztem, a D1 és D2-es tőszám esetében 4% volt a meddő tövek száma.

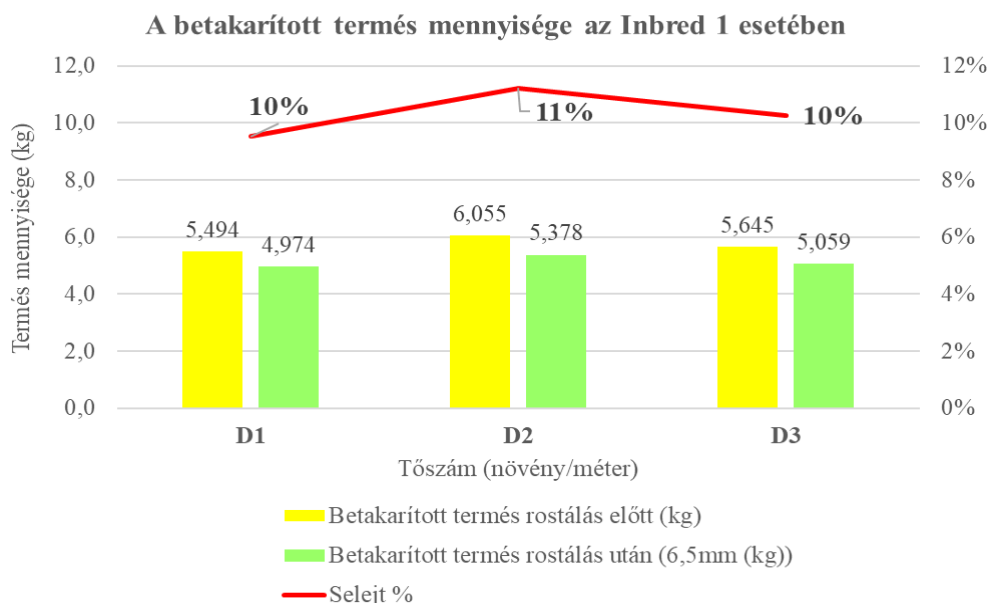
Az alábbi diagrammon (28. ábra) mindhárom vonal az eltérő tőszámokkal összehasonlításra került. A legmagasabb eredmények minden esetben az Inbred 1-nél jelentkeztek D1 és D3 sűrítésnél. Ebben a két esetben a meddő tövek aránya duplája a másik két vonalnál mért eredménynek. Az Inbred 2 konstans 6%-ot ért el tőszámtól függetlenül. Az Inbred 3 mindhárom tőszám sűrítés esetében a legalacsonyabb százalékokat érte el (4%, 4%, 5%).



28. ábra: Meddő növények átlagos száma

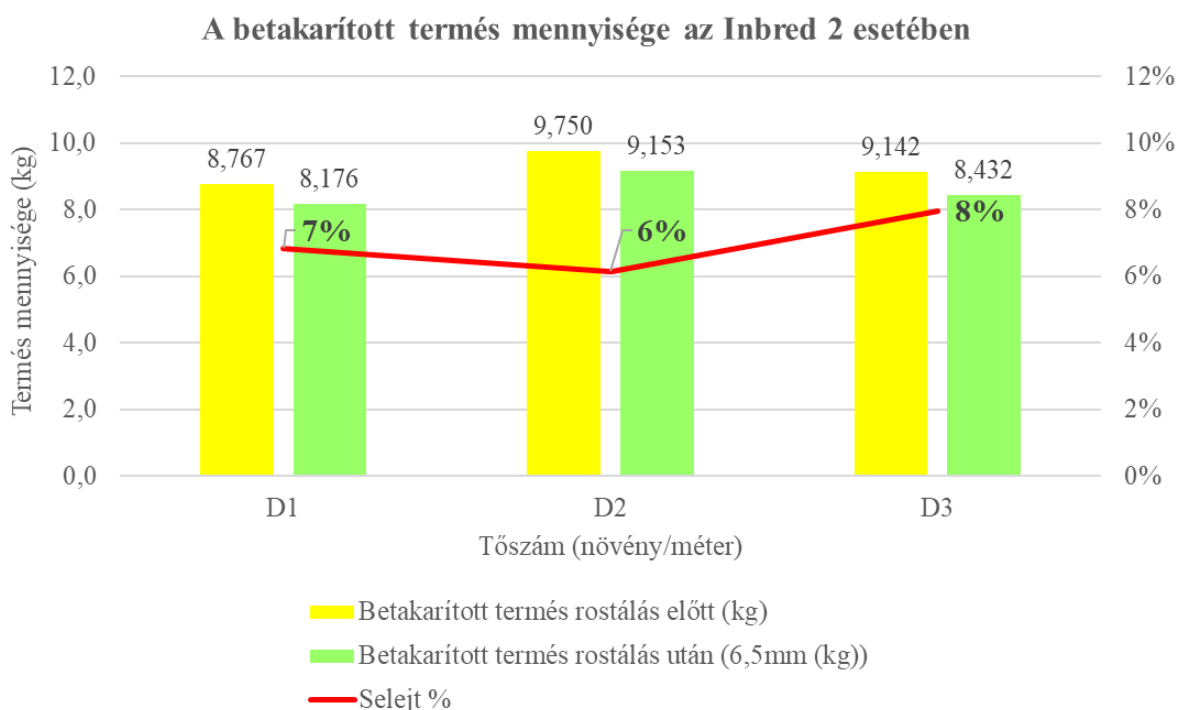
4.3 Betakarított termés

A harmadik adatgyűjtés alkalmával azt vizsgáltam meg, hogyan alakult a betakarított szemtermés, 12 %-os nedvességtartalomnál. A betakarított termést rostálás előtt a sárga oszlopok jelölik kg-ban kifejezve. A zöld oszlopok a 6,5 mm-es rostálás utáni eredményeket mutatják meg. A piros vonal diagramm a rostálás során kiesett mennyiségeket mutatja meg százalékban kifejezve. Selejt százalék néven megjelenítve.



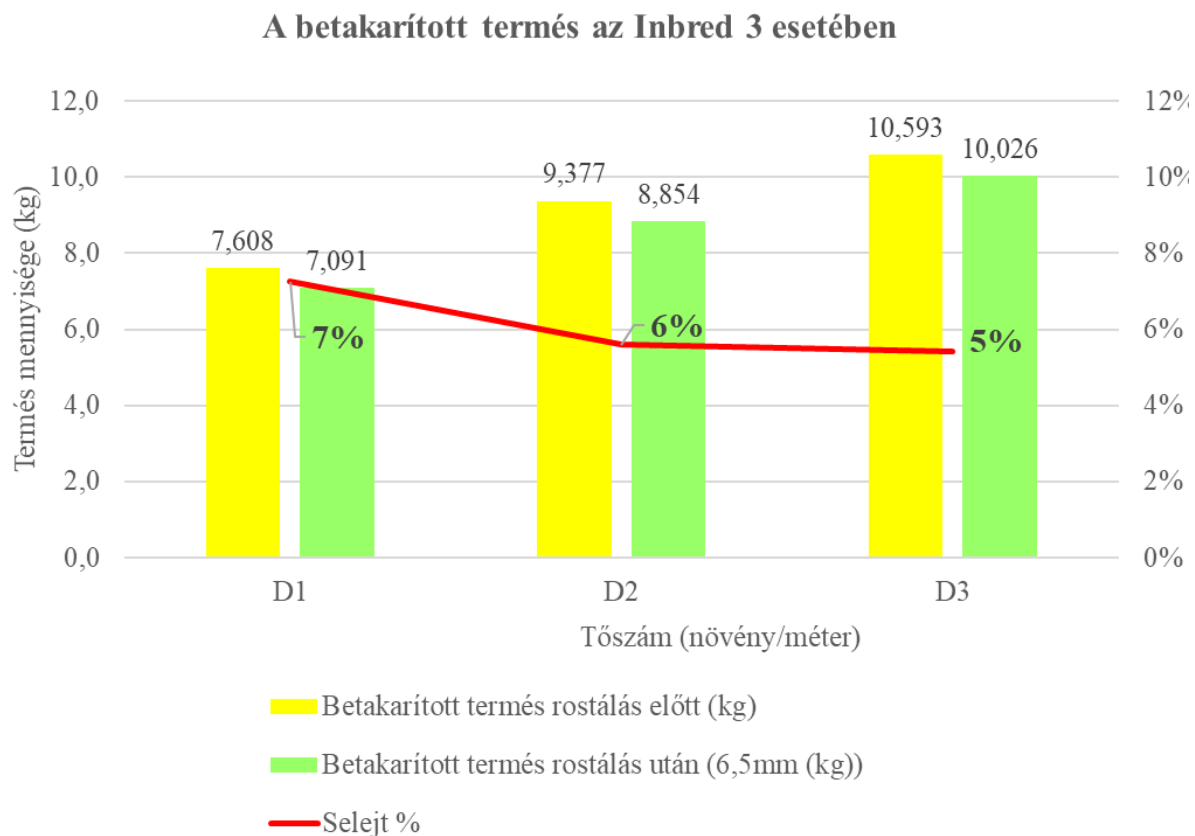
29. ábra: A betakarított termés mennyisége az Inbred 1 esetében

A 29. ábrán az Inbred 1 termésmennyiségei láthatóak. A legnagyobb selejt százalékot a D2 -es tőszám esetében mértem (11%). Elmondható, hogy a legnagyobb termés mennyiség is ennél a tőszám beállításnál volt. A legalacsonyabb betakarított termés a legritkébbnek számító D1-es sűrítésnél volt mérhető.



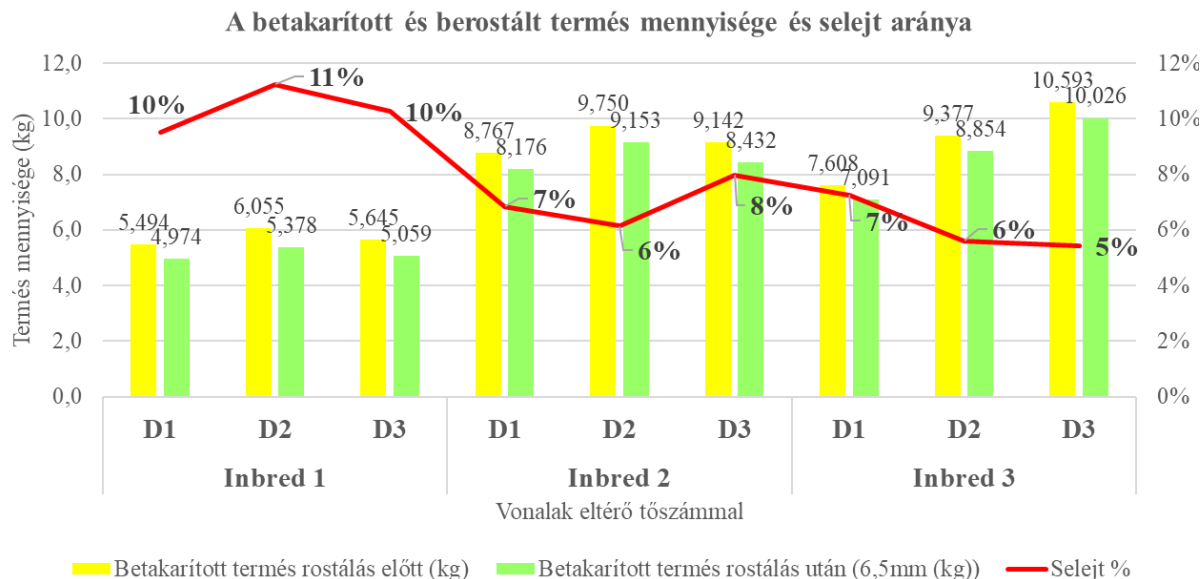
30. ábra: A betakarított termés mennyisége az Inbred 2 esetében

Az Inbred 2 esetében 1%-nyi szórás figyelhető meg a selejt mennyiségekben az eltérő tőszámoknál. A legmagasabb rostálás utáni termés mennyiséget a kontrol (D2) csoport érte el, a legkisebb selejt százalék mellett (6%). A 30. ábráról leolvasható, hogy a legnagyobb tőszám esetén magasabb selejt százaléknál (8%) magasabb volt a rostálás utáni termés mennyisége, mint a legritkébb állományban. A kettő közötti különbség 0,256 kg.



31. ábra: A betakarított termés az Inbred 3 esetében

Az Inbred 3-as vonal esetében elmondható (31. ábra), hogy a D3-as tőszámsűrítéssel értük el a legnagyobb rostálás előtti termésmennyiséget (10,593 kg). A legkisebb selejt százalék szintén a D3-as sűrítésnél jelentkezett. A D3-es tőszám esetében mértem a legnagyobb berostálás utáni különbséget (0,567 kg).

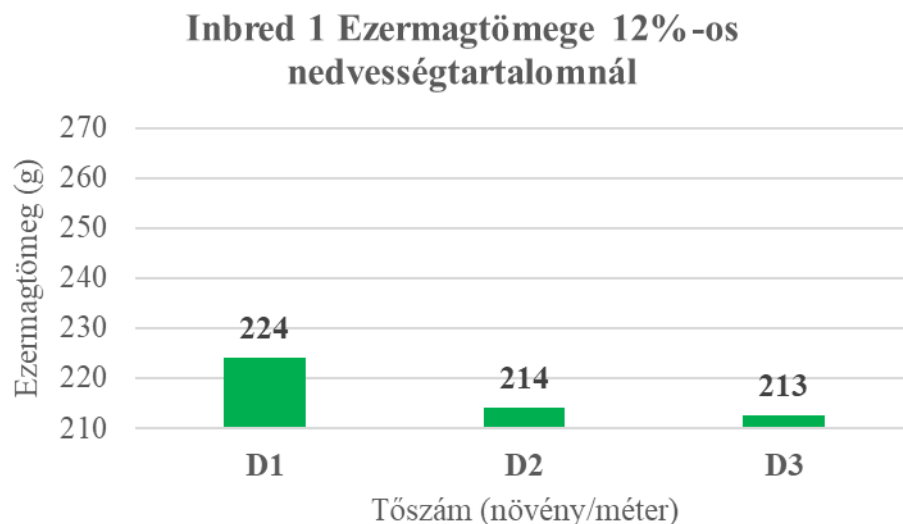


32. ábra: A betakarított és berostált termés mennyisége és selejt aránya

A 32. ábrán látható a három összehasonlított vonal termés eredménye, valamint selejt aránya. Megállapítható, hogy mindhárom vonal esetében a legritkább tőállománynak számító D1-es parcellákban volt a legkisebb a betakarított termés mennyisége. A legmagasabb selejt arány tőszámtól függetlenül az Inbred 1 esetében volt tapasztalható. Az Inbred 3-as vonal esetében a D3-as tőszámánál volt a legmagasabb a betakarított termés mennyiség (10,593 kg). Mindemellett itt mértem a legkevesebb selejt százalékot is (5%). Az Inbred 3-as vonal esetében elmondható, hogy a legnagyobb betakarított termés különbség itt jelentkezett a D1, valamint a D3-as parcellák eredményei között (2,985 kg).

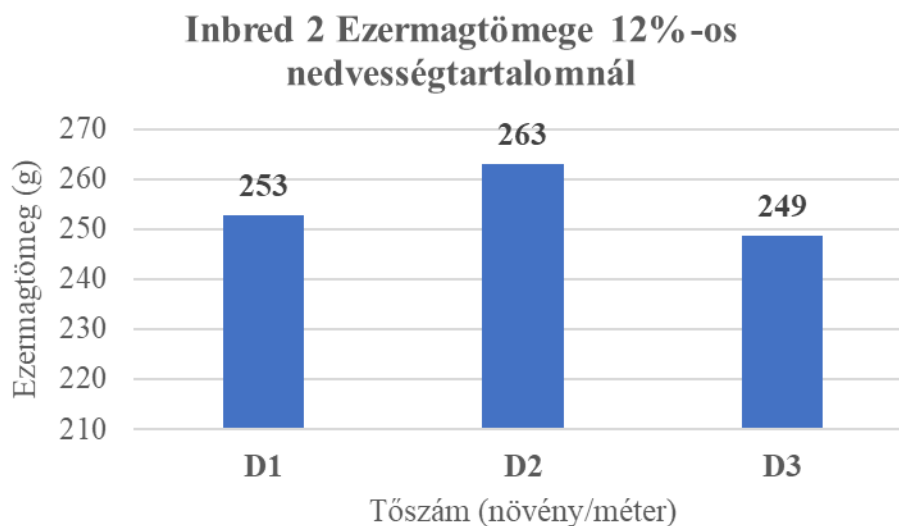
4.4 Ezermagtömeg

Az utolsó vizsgálatom az ezermagtömegre vonatkozott. Egységesen 12%-os nedvességtartalomnál végeztem el a méréseket egy magszámláló segítségével. Összehasonlítva, hogy az eltérő vonalak és tőszám beállítások hogyan befolyásolták az ezermagtömeget.



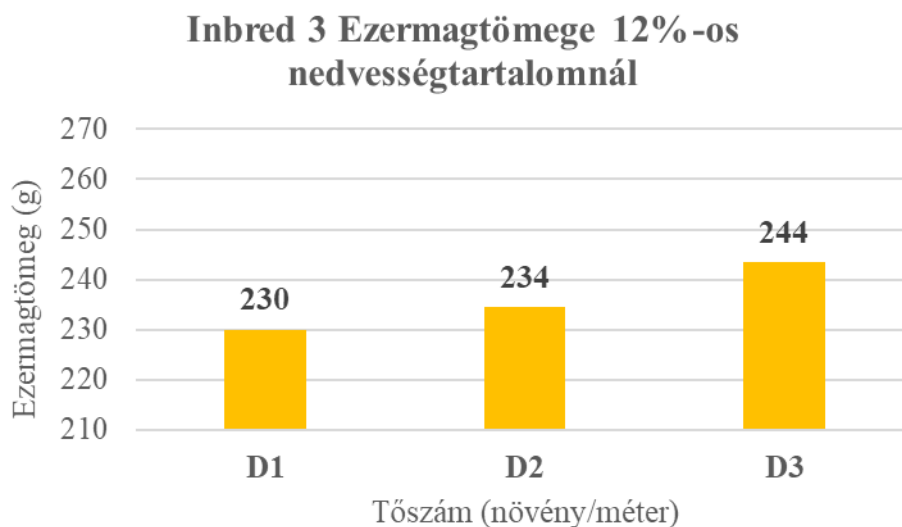
33. ábra: Inbred 1 Ezermagtömege 12%-os nedvességtartalomnál

Először az Inbred 1-es vonal válaszreakcióit vizsgáltam, amit a 33. ábra mutat. A legritkább állomány esetében volt a legmagasabb az ezermagtömeg (224g). A D2-es és D3-as tőszám esetében közel azonos az ezermagtömeg. A legritkább (D1) és a legsűrűbb (D3) állomány között 11 g a különbség.



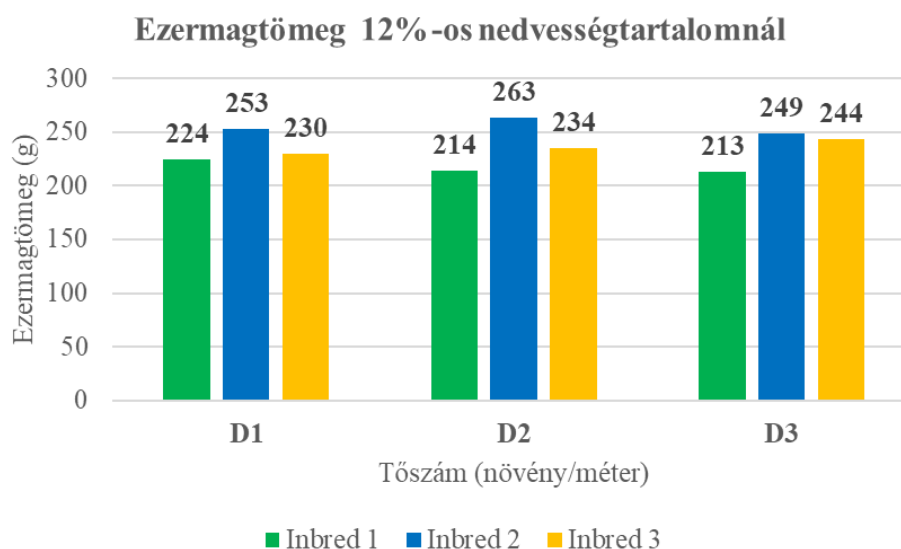
34. ábra: Inbred 2 Ezermagtömege 12%-os nedvességtartalomnál

Az Inbred 2 esetében (34. ábra) a kontrol csoport (D2) esetében volt megfigyelhető a legmagasabb ezermagtömeg (263g). A legmagasabb (D2) és a legalacsonyabb (D3) ezermagtömeg közötti különbség 14g.



35. ábra: Inbred 3 Ezermagtömege 12%-os nedvességtartalomnál

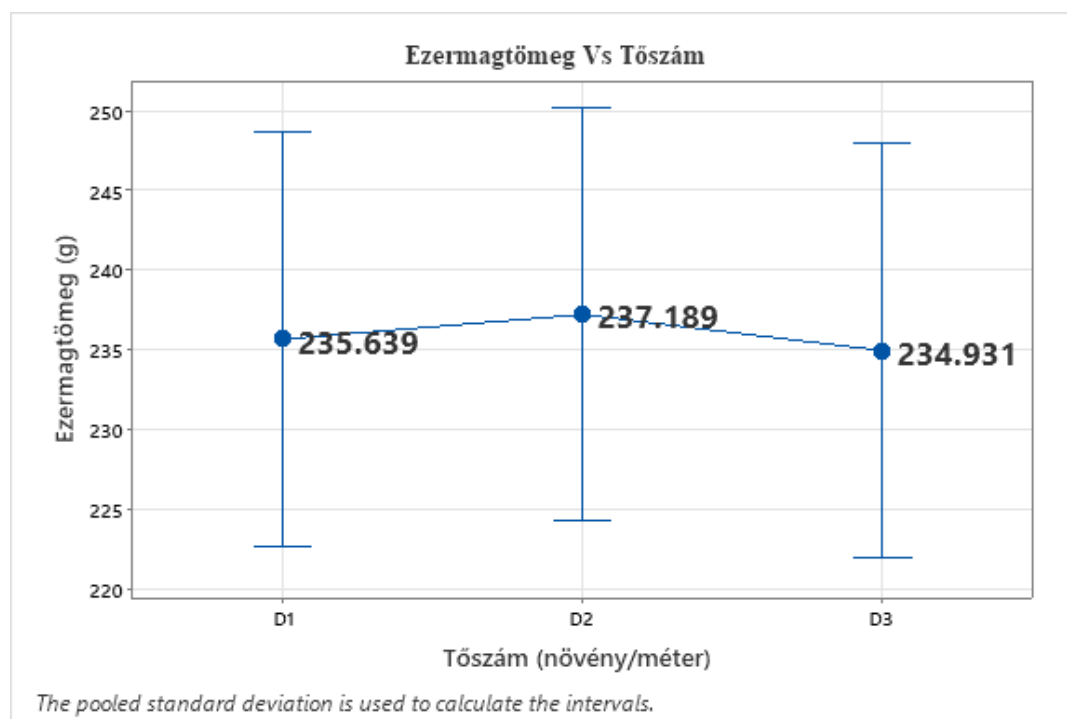
A 35. ábrán megfigyelhető, hogy a tőszám növelésével egyenesen arányosan nő az ezermagtömeg is. A legsűrűbb állomány esetében 14 grammal volt magasabb az ezermagtömeg, a legritkébbnek számító (D1) állományhoz képest.



36. ábra: Ezermagtömeg 12%-os nedvességtartalomnál

Az 36. ábrán az összesített eredmények láthatóak. Tőszámtól függetlenül az Inbred 2 -es vonal érte el a legmagasabb ezermagtömeget. Mindhárom tőszám beállításnál az Inbred 1-es vonal produkálta a legalacsonyabb ezermagtömeget. A kísérletéből megállapítható, hogy az Inbred 3 a tőszám sűrítésre ezermagtömeg növekedéssel reagált.

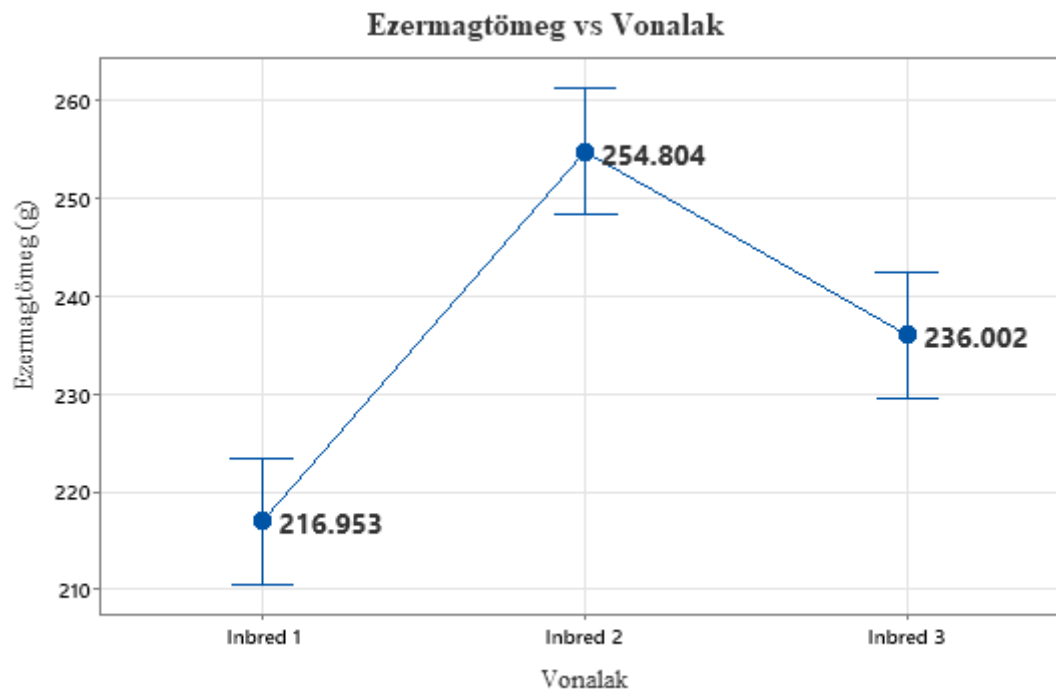
Az általam vizsgált kísérletben elmondható, hogy szignifikáns különbség nem figyelhető meg az eltérő tőszámokon elvetett vonalak ezermagtömege között (1. sz. melléklet).



37. ábra: Ezermagtömeg vs Tőszám

A 37. ábrán látható az általam vizsgált három vonal ezermagtömegének átlaga a különböző tőszámoknál.

Elmondható, hogy az általam vizsgált szántóföldi kísérletben a különböző vonalak genetikai tulajdonságai szignifikánsan befolyásolták az ezermagtömeg alakulását (2.sz. melléklet).



The pooled standard deviation is used to calculate the intervals.

38. ábra: Ezermagtömeg vs Vonalak

A 38. ábrán a három vonal átlagos ezermagtömege látható. Megállapítható, hogy az Inbred 2 rendelkezett a legmagasabb ezermagtömeeggel (254,804 g), ezzel szemben a legalacsonyabb az Inbred 1 (216,953 g) volt. Az Inbred 1 és Inbred 2 közötti különbség 37,851 g.

5 KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A 2022-es évi beltenyésztett kukorica vonalakra vonatkozó tőszámsűrítetőségi kísérlet eredményei alapján az alábbi következtetéseket vontam le.

A csárdaszállási kísérlet helyszíne agrárökológiai szempontból a kukorica termesztés feltételeinek megfeleltek, a technikai szükségletek szintén rendelkezésre álltak.

Az általam vizsgált kísérletben megállapítható, hogy a fattyasodásra leginkább az Inbred 1-es vonal volt hajlamos, a legritkább (D1), valamint a kontrol (D2) csoportban. Az Inbred 2 és Inbred 3 esetében nem tapasztaltam jelentős eltérést a különböző tőszámoknál.

A második felvételezésem során a meddő növények arányát vettem figyelembe, ahol az Inbred 1 esetében tapasztaltam a legtöbb meddő növényt a D3-as tőszámnál.

A harmadik felvételezésem során a betakarított mennyiségeket vizsgáltam, amelyeket később berostáltam, így az alábbi következtetéseket tudom levonni. A tőszám sűrítésre a legjobban az Inbred 3-as vonal reagált, mert itt volt a legmagasabb betakarított mennyiség a legalacsonyabb selejt aránnyal. A legmagasabb selejt % az Inbred 1-es vonalra volt jellemző.

Az utolsó vizsgálati szempontom eredményei alapján variancia analízist végeztem.

Az utolsó vizsgálatnál az ezermagtömeg alakulását felvételeztem varianciaanalízis segítségével. Az adataim alapján nem volt kimutatható szignifikancia arra vonatkozóan, hogyan befolyásolja az eltérő tőszám az ezermagtömeg változását.

1. A saját eredményeim alapján az Inbred 1-es vonal esetében a tőszámsűrítés hatására kevésbé volt jellemző a fattyúhajtások megjelenése.

2. Az Inbred 1-es vonal termesztése során az eredményeim alapján nem javaslok sem a ritkább (D1), sem pedig a sűrített (D3) állományban történő termesztését. A másik két vonal nem reagált egyértelműen a tőszám különbségekre.

3. Az eredményeim vonatkozásában a tőszámsűrítés javasolt az Inbred 3-as vonal esetén, mert a termés mennyiség folyamatos növekedése mellett a selejt % aránya pedig csökkent. Az Inbred 1 esetében elmondható, hogy a tőszám sűrítés ellenére javuló tendencia nem állapítható meg, sem a termés mennyiségében, sem pedig a selejt % arányában.

4. Az ezermagtömeg elsődlegesen genetikai tulajdonságok által meghatározott, erős összefüggés mutatkozott a különböző vonalaknál mért ezermagtömegre vonatkozólag.

5. A kísérlet reális értékeléséhez szükség lenne az Inbredekhez tartozó apa vonalak elvetésére, mert így a szabadelvirágzású kísérletben irányított genetikai kereszteződés nélkül jönnek létre a kukorica szemek, ami nem felel meg a hibrid kukorica termesztés gyakorlatának.

6. Továbbá javasolnám a kísérlet során a beltenyésztett vonalak magasságának felvételezését, mert a különböző tőszámokon az apa vonalakat fizikai inkompatibilitás jellemezheti a megnövekedett árnyékhatás miatt.

7. További kísérletek során érdemes lenne megfigyelni, hogy az eltérő tőszám beállítások okoznak-e proterandriát, ha igen milyen technológiai módosítások szükségesek.

Akkor eredményes az adott beltenyésztett vonal tőszámsűrítése, ha az gazdaságilag is rentábilis a megnövekedett öntözési – és input anyag szükséglett mellett.

Az eredményeim alapján azt javaslom, hogy további kutatások keretein belül több évjárat hatását figyelembe véve állapítható meg, hogy mely vonalaknál érdemes tőszámsűrítést alkalmazni.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

A népesség folyamatos növekedésének és megváltozott klimatikus körülményeknek köszönhetően csökken a mezőgazdaság számára hasznosítható terület, ezért a technológiák intenzívebbé tételével tudjuk az egységnyi területről várható terméshozamot növelni.

A diplomadolgozatomban a kukorica vetőmag előállítással foglalkoztam, azon belül is az egyes vonalak tözsámsűrítéhetőségét vizsgáltam meg.

A Syngenta Kft. Kutatás és Fejlesztés részlegén belül vettem részt a kísérletben 2022-ben, Csárdaszálláson, Békés vármegyében. A kísérlet 6 hektáron foglalt helyet. A vetés időpontja 2022. április 26.-án volt. A vetésmélység 6 cm, a sortávolság 76 cm.

A vizsgálataim során három különböző anya vonalat vetettem el eltérő tözsámszámokkal. A vonalak Inbred 1, Inberd 2, Inbred 3 elnevezést kaptak. A kísérlet randomizált elhelyezésben (Randomized Complete Block), három ismétlésben került elvetésre (split plot). A kontroll parcellákban 78 700 növény/ha -os sűrűséget állítottam be (D2). További két növény sűrűséget vizsgáltam 68 900 növény/ha (D1), illetve 91 800 növény/ha (D3). Az kísérlet értékelése során két tényezőt vettem figyelembe az egyik a genetikai tulajdonságra vonatkozott, a másik az eltérő tözsámszámokra.

Az eredmények megállapításához négy különböző vizsgálati módszert alkalmaztam: fattyasodás mértéke, meddő növények aránya, betakarított termés mennyiség alakulása, valamint az ezermagtömegre gyakorolt hatás. A felvételezéseket eltérő időpontokban végeztem el.

Az általam vizsgált vonalak közül a fattyasodásra leginkább hajlamos az Inbred 1-es vonal volt a D1-es és D2-es tözsámszámok esetében.

A meddő növények arányának vizsgálata során az Inbred 1-es vonal esetében tapasztaltam kiugró értéket a D3-as tözsámsznál.

A betakarított termés mennyiségek vizsgálata során figyelembe vettem a 6,5 mm átmérőjű kör rostán áthulló kukorica mennyiségét, amely vetőmag előállítás szempontjából selejtnak számít. Az eredményeim alapján elmondható, hogy a tözsámsűrités esetében az Inbred 3-as vonal reagált a legmagasabb termésmennyiséggel és legalacsonyabb mért selejt %-al. A három vizsgált vonal közül az Inbred 1 esetében mértem a legmagasabb selejt %-ot.

Az általam beállított kísérletben mért adatok alapján elmondható, hogy elsősorban a genetika szignifikánsan befolyásolta az ezermagtömegek alakulását, még ezzel szemben különböző tőszámok nem, vagy csak gyengén alakítottak a mért ezermagsúlyokon.

Ezen megállapítások igazolásához több évnyi adat elemzésére van szükséges, akár több vonal bevonásával is. A téma további kutatásokat igényel.

7 MELLÉKLETEK

1. melléklet: Variancia analízis vizsgálatok

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tőszám (növény/méter)	2	24.02	12.01	0.03	0.967
Error	24	8518.91	354.95		
Total	26	8542.93			

2.melléklet: variancia analízis vizsgálatok

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Vonalak	2	6447	3223.59	36.92	0.000
Error	24	2096	87.32		
Total	26	8543			

8 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a konzulensemnek, Dr. Kovács Gergő Péter egyetemi docensnek a diplomamunkám elkészítéséhez nyújtott segítségéért.

Külön köszönetemet szeretném kifejezni Pongrácz Zoltánnak, a Syngenta Kft. Vetőmag termeltetés koordinátorának, hogy szakértelmével, tapasztalataival és mérhetetlen türelmével segítette diplomamunkám megvalósulását.

Továbbá köszönettel tartozom a Syngenta Kft. Kutatás és Fejlesztés munkatársainak.

Végül pedig a családomnak és barátaimnak szeretném megköszönni az évek során nyújtott támogatásukat.

9 IRODALOMJEGYZÉK

- Antal J., Berzenyi Z., Birkás M., Bocz E., Csík L., Dér S., Győri Z., Gyuricza Cs., Izsáki Z., Jolánkai M., Késmárki I., Kismányoky T., Lázár L., Pepó P., Tóth Z., Csajbók J., Kajdi F., Kiss J., Kruppa J., Nagy J., Sárvári M., Simits K., Simonné Kiss I., Szabó M., Szöllősi G., Szócs Z. (2005): Növénytermesztés 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 252-284. p.
- Antal J., Birkás M., Hidvégi Sz., Izsáki Z., Iványi I., Jolánkai M., Kajdi F., Kismányoky T., Késmárki I., Kruppa J., Nagy J., Pepó P., Sárvári M., Simonné Kiss I., Szabó M., Tóth Z. (2007): Növénytermesztés. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen. 60-68. p.
- Avar L. (2007): Címerezés a Pioneer-nél. Magyar Mezőgazdaság. 62. évf. 27. sz. 22-23 p.
- Baeumer K. (1990): Probleme bei der Gestaltung der landwirtschaftlichen
- Berzy T., Marton L. Cs., Fehér Cs. (1996): A frakcionálás hatása a hibridkukorica (Zea Mays L.) vetőmag életeterejére és szemtermésére. Növénytermelés. Tom. 45. No. 1. 19-26 p.
- Berzenyi Z. (2009): A kukorica termésnövekedésének agronómiai és fiziológiai összefüggései. Agroforum Extra. 20. 27:n14 – 18.
- Berzenyi Z., Varga K., Berényi Gy. (1994): A növényszám és az évjárat hatása a kukorica (Zea Mays L.)szemtermésének és terméskomponenseinek alakulására az 1981-1992. Években. Növénytermelés 43. 1: 61-75.
- Birkás, M. (2001): Talajművelés, talajművelési rendszerek az ökológiai
- Bocz E. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Buzás Gy., Nemessályi Zs., Székely Cs. (2000): Mezőgazdasági üzemtan I. Budapest: Mezőgazdasági szaktudás Kiadó Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen. 60-68. p.
- Csajbók J. (2012): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme. Egyetemi jegyzet, DE, Debrecen.
- Duncan W. G. (1973): Plant spacing, density, orientation and light relationships as related to different corn genotypes. Proc. 27th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. ASTA, 159 – 167. p.
- Erdélyi É., Novák A., Ladányi M. (2009): Az őszi árpa terméskockázatának növekedése és lehetséges okai.
- Fenyvesi Z. (2019): Fenyércirok gyomszabályozása kukoricában, családi gazdaságban. Diplomamunka, SZIE, Gödöllő, 55 p.
- Fülek Gy., Sárdi K. (2014): Tápanyag- gazdálkodás mezőgazdasági mérnököknek. 134. – 135. p.
- Galinat, W.C. (1979): The origin of corn. In.: Sprague, G.F. (ed.) Corn and corn Improvement. Academic Press, New York. 1-47. p.

- Gyenesné H. Zs., Pók I., Illés O., Szőke Cs., Kizmus L., Marton L. Cs. (2002b): A termőhely, a tőszám és az évjárat hatása a kukorica hibridek termés elemeire. *Növénytermelés* 51. 4: 425-435. p.
- Gyenesné H. Zs., Pók I., Kizmus L., Zsubori Z., Nagy E., Marton L. Cs. (2002a): Plant height and height of the main ear in maize (*Zea Mays* L.) at different locations and different plant densities. *Acta Agronomica Hungarica* 50. 1: 75-84. p.
- Győrfy B. (1976): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. *Agrártudományi Közlemények* (MTA Agrártudományok Osztályának folyóirata). 35. 239-266. p.
- Győrfy B., I'só I., Bölöni I. (1965): *Kukoricatermesztés*. Mezőgazda kiadó, Budapest, 386 p.
- Hamidi A., Khodabandeh N., Dabbagh Mohammady-nasab A. (2010): Plant density and nitrogen effects on some trait of maize (*Zea mays* L.) *Plant Ecophysiology*. 2: 47-52 p.
- Iványi K., Kismányoky T., Ragasits I. (1994): *Növénytermesztés* 167.p, 169.p.
- Izsáki Z. (2004): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 168-169, 190. p.
- Jolánkai M. (2005): Kukorica. In: Antal J. (szerk.): *Növénytermesztéstan I., A növénytermesztés alapjai*, Gabonafélék, Mezőgazda kiadó, Budapest, 301 – 328 p.
- Kiss B. (1962): Az Iregi 12-hetes kukoricával végzett tenyésztési kísérlet eredményei 1957-ben (In: I'só I. (szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960.*) Akadémiai kiadó, Budapest 170-172. p.
- Koltay B. (1985): A kukorica morfológiája 40-41. p.
- Marton L. Cs., Szundy T., Kovács I. (2004): Ötvenéves a Magyar hibridkukorica, MartonVásár . 3 – 5 p.
- Mátész B. (2007): Címerezőgép a hibridkukoricában. *IKR Magazin*. Őszi szám. 14 p.
- Menyhért Z. (1985): A kukorica termesztés kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Nagy J. (2007): *Kukoricatermesztés*. Akadémia Kiadó, Budapest
- Nagy J., Megyes A.(2009): A kukoricatermesztés kritikus agrotechnikai elemei. *Agrofórum Extra* 32, 2009. december. 36-40. p.
- Pepó P., Sárvári M. (2013): Agrotechnikai változások. *Magyar Mezőgazdaság*. 68. 14: 24-26-, 31.p.
- Pepó P. (2019): Integrált növénytermesztés 2. 63-78.p.
- Privóczki Z. I., Borbély Cs., Bodnár K. (2017): Young farmers and sustainable development. *Review on Agriculture and Rural Development*, 6(1 -2), 113 – 117. p.
- Radics L. (2003): *Növénytermesztés határok nélkül* Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 263. p. (ISBN:963-9553-07-7794).

- Radics L. (2003): Szántóföldi növénytermesztés. 113 – 121. p.
- Radics L., Bódis L., Ercseiné Peregi K. (1996): Hibridkukorica termesztés. Magyar Mezőgazdaság. 11. sz. 30-31. p.
- Sárvári M., Futó Z., Jakab P. (2002): Fejlődő termesztéstechnológia III. Magyar Mezőgazdaság. 57. 17: 8-9. p.
- Sárvári M., Kovács P. (2017): Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termesztésére. Értékálló aranykorona (17.évf) 3.sz. 11- 13. p.
- Shafi M. , Bakht J., Ali S., Khan H., Sharif M. (2012): Effect of planting density on phenology, growth and yield of maize (*Zea Mays L.*) Pakistan Journal of Botany. 44.2: 691-696. p.
- Szabó – Kozár J. (1998): Növénytermesztési ismeretek, Agrárszakoktatási Intézet, Budapest
- Szabó P. (1998): A tőszámnövelés hatása a kukoricahibridek termésére és a terméselemeinek alakulására. Debrecen Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei 34. 9-20. p.
- Széll E., Barátné Pasek M. (1995): Hibridkukorica-vetőmag termesztése. Agroforum 6. évf. 5. sz. 67-70. p.
- Széll E., Makra M. (2013): A legfontosabb termesztési tényezők hatása a kukorica termésére Agroforum extra 52. 44. p.
- Szima Gy. (2015): A herbicid toleráns árvalakészű napraforgó gyomirtása kukoricában. Diplomamunka, SZIE, Gödöllő, 62. p.
- Varga Z., Hasznosits Z. (1977): Agrometeorológiai információk és hasznosításuk. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Yilmaz S., Erayman M., Gözübenli h., Can E. (2008): Twin or narrow-row planting pttens versus conventional planting in forage maize production in the Eastern Mediterranean. Cereal Research Communication 36. 1. 189-199. p.

Felhasznált elektronikus források:

- Gaál M., Péter K., Takácsné György K., Illés I., Kiss A., Sulyok D., Domán Cs., Keményné Horváth Zs. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata Budapest, Agrárkutató Intézet
- Horváth T. (2017): Korszerű és eredményes kukoricatermesztés (Baki agrocentrum Kft.)
- <https://archive2020.szie.hu/file/tti/disszertacio/hidvegiert.pdf>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Cs%C3%A1rdasz%C3%A1ll%C3%A1s>

<https://www.google.com/maps/place/Cs%C3%A1rdasz%C3%A1ll%C3%A1s,+5621/@46.8835066,20.8450292,12z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x4746991b9449af03:0x400c4290c1e3600!8m2!3d46.8647568!4d20.9374853!16s%2Fm%2F026m244>

https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/historyclimate/weatherarchive/cs%c3%a1rdasz%c3%a1ll%c3%a1s_magyarorsz%c3%a1g_721840?fcstlength=1y&year=2022&month=7

Megyes A. (2013): Energianövény termesztési technológiák

Paudel M. N. (2007): Mixed variety cultivation as productivity - enhancing and cost – reducing strategies for maize (Zea mays L.) production (2005)

Pepó P. és Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése

Virk S.S., Fulton J. P., Porter W.M., Pate G.L. (2020): Row-crop planter performance to support variable-rate seeding of maize. Precision Agriculture, 21(3), 603-619. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-019-09685-3>

Nyilatkozatok

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A ATUNYOL VIRAG (név) (hallgató Neptun azonosítója: EFAOV2)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Gödöllő 2023. év 05 hó 02 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: HUNYOR VIRÁG
A Hallgató Neptun kódja: ETAOV2
A dolgozat címe: Kukorica betenyésztett vonalak tőszámcsinálhatósága
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Agrárművelődési 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 valótlan állítottnak 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 repozitóri rendszerébe.

Kelt: 2023 év 05 hó 08 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.