

**DEBRECENI EGYETEM**  
**KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA**

*Doktori Iskola Vezető*

**Prof. Dr. Holb Imre**

MTA doktora

*Témavezető:*

**Prof. Dr. Nagy János**

Professor Emeritus

**A csemegekukorica (*Zea mays* convar. *saccharata* Koern.) hibridek beltartalmi értékelése**

*Készítette*

**Demeter Cintia**

doktorjelölt

**Debrecen**

**2024**

# A csemegekukorica (*Zea mays convar. saccharata* koern) hibridek beltartalmi értékelése

Értekezés a doktori PhD fokozat megszerzése érdekében, növénytermesztési és kertészeti tudományok tudományágában

Írta: **Demeter Cintia**

hidrobiológus

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolája (Növénytermesztési és kertészeti tudományok doktori programja) keretében

**Témavezető:**

Prof. Dr. Nagy János

MTA doktora

## Az értekezés bírálói:

név	tudományos fokozat	aláírás
.....	.....	.....
.....	.....	.....

## Az értekezés bírálói:

név	tudományos fokozat	aláírás
<b>elnök:</b> .....	.....	.....
<b>tag:</b> .....	.....	.....
<b>titkár:</b> .....	.....	.....

Az értekezés védésének időpontja:

## Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS .....	5	
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	6	
2.1. A csemegekukorica rendszertani helye .....	6	
2.2. A csemegekukoricák típusai .....	7	
2.3. A csemegekukorica morfológiája .....	8	
2.3.1. Gyökérzet .....	8	
2.3.2. Hajtásrendszer .....	8	
2.3.3. Szár és a levelek .....	9	
2.3.4. Virágzat .....	9	
2.3.5. A csó és termés .....	9	
2.4. A csemegekukorica fejlődése .....	10	
2.5. A csemegekukorica környezeti igénye (víz/ hő/ talaj/tápanyag) .....	11	
2.5.1. Vízigénye .....	11	
2.5.2. Hő és fényigény .....	12	
2.5.3. Talajigénye .....	14	
2.5.4. Tápanyagigénye .....	15	
2.6. A csemegekukorica jelentősége .....	16	
2.7. A csemegekukorica táplálkozás-élettani hatása, beltartalmi értéke és felhasználása .....	16	16
2.8. Termesztett csemegekukorica hibridek .....	20	
2.9. A csemegekukorica termesztéstechnológiája .....	21	
3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	26	
3.1. A kísérlet körülményei, helye, talajtani és vízgazdálkodási jellemzői .....	26	
3.2. Laborvizsgálati módszerek .....	27	
3.3. Statisztikai módszerek .....	28	
3.4. Klimatikus tényezők .....	29	
3.5. A kísérletben vizsgált hibridek .....	31	
3.6. Növényvédelem, öntözés, műtrágyázás .....	31	
3.7. Mérések, mintavételek .....	32	
3.8. Tenyészidőszakra, fenológiai fázisok időtartamára vonatkozó hőösszegek .....	32	
4. EREDMÉNYEK .....	34	
4.1. A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termés minőség vizsgálatának eredményei 2020-ban .....	34	
4.1.1. Fenológiai vizsgálatok eredményei .....	34	
4.1.2. A generatív paraméterek értékelése .....	37	
4.1.3. Terméseredmények értékelése .....	39	
4.1.4. Ásványianyag tartalom .....	40	

4.1.5.	Cukortartalom.....	42
4.1.6.	Karotinoid tartalom.....	44
4.2.	A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termésminőség vizsgálatának eredményei 2021-ben.....	45
4.2.1.	Fenológiai vizsgálatok eredményei.....	45
4.2.2.	A generatív paramétereinek elemzése.....	47
4.2.3.	Terméseredmények értékelése.....	48
4.2.4.	Ásványianyag tartalom.....	49
4.2.5.	Cukortartalom.....	51
4.2.6.	Karotinoid tartalom.....	51
4.3.	A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termésminőség vizsgálatának eredményei 2022-ben.....	53
4.3.1.	Fenológiai vizsgálatok eredményei.....	53
4.3.1.	A generatív paraméterek értékelése.....	54
4.3.2.	Terméseredmények értékelése.....	55
4.3.3.	Ásványianyag tartalom.....	56
4.4.	Évjáráthatás.....	58
4.4.1.	Két csemegekukorica hibrid fenológiai, terméseredményeinek és ásványi anyag tartalmának összehasonlítása.....	58
4.4.1.1.	Fenológiai paraméterek.....	58
4.4.1.2.	A kukoricacsövek paramétereinek és a terméseredmények elemzése ....	59
4.4.1.3.	Terméseredmények értékelése.....	60
4.4.1.4.	Ásványianyag tartalom.....	61
4.4.2.	A csemegekukorica hibridek eredményeinek összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése.....	64
4.4.3.	A csemegekukorica hibridek eredményeinek összefoglaló statisztikai értékelése három különböző évjáratban.....	68
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	77
6.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	83
7.	GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....	84
8.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	85
9.	SUMMARY.....	93
10.	IRODALOMJEGYZÉK.....	101
11.	PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK.....	109
12.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	112
13.	NYILATKOZATOK.....	113

## 1. BEVEZETÉS

A csemegekukorica nagyobb arányú termesztése hazánkban az 1970-es évekig nyúlik vissza melynek kiváltó oka a konzervipar megnövekedett igénye a csemegekukorica iránt. Magyarországon a csemegekukorica termesztés területe 1993 óta több, mint háromszorosára növekedett. Jelenleg 37288 hektáron termesztik és 2013 óta, változatlanul 30.000 hektár fölött volt a csemegekukorica termőterülete. Ezzel a hazánkban termesztett zöldségfélék közül a legnagyobb betakarított termő területet képviseli és az összes zöldségnövény termeszto felület (72 967 ha) több, mint felén csemegekukorica termesztés folyik. 2021-ben a betakarított termés mennyisége 472 166 tonna volt, amely elmarad az előző évektől. 2020 - ban több, mint 511 000 tonna (a valaha volt legtöbbet 2013-ban takarították be az országban 565 000 tonna). Magyarország Európa legnagyobb csemegekukorica termelője (pozícióját a 2000-es évektől őrzi) és egyben a világ második legnagyobb exportőre. Betakarított termésátlaga a kezdeti 12 t/ha-ról, napjainkban stabilan 15 - 16 t/ha-ra növekedett, köszönhetően a kiváló minőségű csemegekukorica hibrideknek és a megfelelő termesztéstechnológiának.

**1. táblázat:** Csemegekukorica betakarított termése, termésátlaga, felvásárlási átlag ára, termelői piaci ára, bruttó termelési értéke (2018-2021)

	2018	2019	2020	2021
Betakarított terület (ha)	37 319	36 970	38 195	37 288
Összes termés, (tonna)	515 099	483 489	511 374	472 166
Termés átlag (t/ha)	13 660	12 930	13 250	12 520
Felvásárlási átlagár (Ft/kg)	36	40	44	52
Termelői piaci átlagár (Ft/kg)	481	617	-	674
Bruttó termelési érték (millió Ft)	26 467	29 232	31 942	33 277

*Forrás: KSH adatai alapján, saját szerkesztés*

Az évente megtermelt csemegekukorica mennyiségének nagy része, 95%-a exportra kerül. A csemegekukorica termelési értéke az elmúlt években meghaladta a 33 millió 200.000 forintot (1. táblázat).

Világszerte elismert a magyar csemegekukorica, mint értékes élelmiszer, melynek jelentősége évről évre növekszik. Népszámunkat becslések szerint napjainkban körülbelül 7 milliárd, 2050-re pedig 10 - 11 milliárdra teszik az előrejelzések alapján. A föld klímája változik, a globális felmelegedés a mezőgazdaságot is sújtja. Ezért különösen fontos a felhasználási célhoz megfelelő csemegekukorica hibridek kiválasztása, termesztése. A termesztés sikerességének kulcsa mindenekelőtt a megfelelő csemegekukorica hibridek kiválasztása, melyek a legsikeresebben állnak ellen és adaptálódnak a környezeti anomáliáknak vagy az olyan elkerülhetetlen súlyos stressznek, mint az aszály vagy a hőstressz, másrészt a hibridekhez adaptált termesztéstechnológia alkalmazása. Magyarországon a csemegekukoricatermesztés a feldolgozó üzemek és a fogyasztói igények figyelembevételével történik. A kiváló minőség biztosítása, valamint a termelői költségek minimalizálása érdekében a termesztés alapját a precíz tervezés biztosítja, melyhez jó alapot nyújt az egyes csemegekukorica hibridek tenyésztésének ismerete. Hazánkban elsősorban amerikai vagy ausztrál hibrideket termesztik, melyhez a nemesítő cégek a tenyészidő hosszát napokban vagy hőegységre lebontva mellékelik, a sikeresség érdekében.

Munkám során, három évben, eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek termésmennyiségét, terméseleseit, beltartalmi értékeit mértem hasonlítottam össze (2020 – 2022). Vizsgálataink során célul tűztük ki: (1) az évjárat, a genotípus x évjárat hatás összefüggéseinek vizsgálatát a csemegekukorica betakarított nedves termés eredményeire (nedves cső + csuhéj), (2) a nedves szemtömeg, nedves csutkatömeg és a csőhossz vizsgálatát, (3) a csemegekukorica növénymagasságának és szárátmérőjének vizsgálatát, (4) az ásványi anyag tartalom elemzését az eltérő genotípusokban, (5) a csemegekukorica cukortartalma és a betakarított termésmennyisége közötti összefüggést, (6) a karotinoidok megoszlását a nedves szem terméseredmények függvényében, különös tekintettel a lutein tartalomra.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A csemegekukorica rendszertani helye

Magyarországon az írott irodalomban a csemegekukorica Nagyváthy (1821) és Koromics (1856) által jelent meg. A csemegekukorica a fűfélék közé tartozik egyezően a búzával és rizzsel. Egyedülállóan a fűfélék között a hímvirág és a nővirág elkülönülve egy növényen található meg. A legközelebbi rokona a teosinte. Rendszertani helye az elmúlt háromszáz évben többször is változott. Soó (1953) fejlődéstörténeti rendszerében a kukorica *XIV. phylum: Angiospermatophyta*, II. osztály: *Monocotyledones (Egyszikűek)*, az 5. ágazat *Halobiae-Graminales*, a XLVIII. Sorozat: *Graminales (Glumifloreae)*, a *Gramineae* család, *Maydeae* tribusába tartozó *Zea* nemzetség. Nagy a fajták változatossága melyek eltérhetnek: a növénymagasságban, levelek számában, csövek száma/tő-ben,

csövek hosszúságában, ezerszemtömegben, érésiidőben. A csemegekukorica a kukoricától a négyes kromoszómán elhelyezkedő gén alléljában tér el. Jele  $su_1$ , feladata a cukrok keményítővé alakítása. A gén domináns allélja van jelen a közönséges kukoricában így a cukrok átalakítása bennük keményítővé zavartalanul működik.

A csemegekukoricában ennek cukros belső táplálósövetnek a recesszív formája található meg, ezért a cukrok átalakulása keményítővé részben gátolt. A csemegekukorica a normál alakkal szemben egy örökletesen meghatározott, anyagcserehibás alak. A gátolt keményítő átalakulás következtében keményítőtartalma alacsonyabb, ami által egyidejűleg nagyobb cukortartalommal rendelkezik a közönséges takarmánykukoricához képest (Daniel, 1978).

## 2.2. A csemegekukoricák típusai

A csemegekukorica biológiai tulajdonságai, felépítését tekintve két típust különböztetünk meg.

a) Északi, azaz sima szemű csemegekukorica – a fajták szártagjainak száma és a szemsorszámuk kevés, csöveik kicsik és rövid tenyészidejűek, fattyasodásra hajlamosak.

b) Déli lófogú – a szárok szártagjainak száma sok, szemsorszám magas, nagy csövek jellemzik, hosszú tenyészidővel, a fajták nem fattyasodnak.

### Normálédes csemegekukorica

Jele:  $su_1$ , a csemegekukorica 4. kromoszómáján egy monogénes recesszív változás történik a keményítőszemcsék képződése során. A torzsavirágzást követően, a cukortartalom megnövekszik, amely az érés során fokozatosan csökken. A cukor a folyamat során egy vízdékony poliszahariddá alakul mely a csemegekukorica ízét adja. A hagyományos csemegekukorica cukortartalma 8-10 % körül mozog. Ipari feldolgozása és friss fogyasztása jelentős.

### Nugát (emelet cukortartalmú) csemegekukorica

Jele:  $su_{1se}$ . Az  $su_1$  gén körül kialakult mikro mutáció következtében alakult ki. A mikro mutáció eredményeként emelkedett maltóztartalommal rendelkeznek. A maltóz nem olyan édes, mint a cukróz viszont, növeli a csemegekukorica redukált cukortartalmát (10-15 %), ezáltal édesebb az íze a hagyományos csemegekukoricáknál. Ipari vagy friss fogyasztásra alkalmazzák attól függően, hogy homozigóta vagy heterozigóta formában van jelen, nem hőkezelhető.

## Szuperédes csemegekukorica

Jele: sh<sub>2</sub>. A csemegekukorica harmadik génjén történt mutáció következtében jöttek létre. A mutáció eredményeként emelkedett a csemegekukorica szacharóz tartalom. Különbség a hagyományos csemegekukoricához képest, hogy itt nem képződnek vízdékony poliszacharidok. Redukáló cukortartalma 15-25% között mozog. Friss fogyasztásra vagy konzervipari célokra alkalmazható.

### **2.3. A csemegekukorica morfológiája**

Morfológiailag a takarmány kukoricától alig különbözik.

#### **2.3.1. Gyökérzet**

A csemegekukorica bojtos gyökérzete kétféle keletkezésű gyökérrendszerből áll. A bojtos gyökérzetet alkotóeleme az elsődleges gyökér és a járulékos gyökér. Az elsődleges gyökér a csíra gyököcskéjéből ered. A gyökérrendszer növekedése nagyon intenzív. A csemegekukorica gyökerei egyezők a kukorica gyökereivel az ökológiai viszonyok tekintetében, változó méretűek (Menyhért, 1985). A csemegekukorica járulékos gyökerei a kukoricához hasonlóak. A gyökérzet fejlettsége ezek mellett nagymértékben függ a környezeti tényezőktől és természetű hibrid sajátosságaitól. A csemegekukoricát, csakugyan, mint a kukoricát Bocz-Nagy (1978) állítása szerint, koronagyökerei látják el tápanyaggal, melyek a talajfelszínhez viszonylag közel helyezkednek el.

#### **2.3.2. Hajtásrendszer**

A csemegekukorica föld feletti részét a szár, az esetlegesen kialakult oldal hajtások, (a csemegekukorica fattyasodásra kifejezetten hajlamos), a nő–hímvirágzat, levélzet alkotja. A csemegekukorica váltivarú növény és egylaki, ezáltal a porzós és a nővirág ugyanazon a növényen, de a növény más és más részén található meg. A hajtásrendszer legfontosabb alkotó eleme a főhajtás, vagyis a szár. A száron jelennek meg a levelek, valamint a termős és a porzós virágzatok. A főhajtás a talajszintben levő csomókból (nódus) ered és gyakran mellékhajtást, úgynevezett fattyúhajtást fejleszt.

### **2.3.3. Szár és a levelek**

A csemegekukorica szára hengeres belül tömör és erőteljes, melyet a náduszok szártagokra osztanak. A növénymagasság és szárvastagság a környezeti adottságok és a hibridek genotípusának függvénye. A kifejezett növények magassága 150 cm és 250 cm között változik. A szár alulról felfelé vékonyodik, a lenti talajszinten fekvő náduszokból gyakran fattyúhajtást növeszt (Tavcar – Lieber, 1939). A náduszok által tagolt szárrészek felfelé hosszabbodnak, számuk hibridenként eltérő. A szár erősen húsos és könnyen törik, levélhüvelyek által tartja meg szakítószilárdságát. A csemegekukorica levelei a száron átellenesen fordulnak elő. A termesztett fajták leveleinek száma 9–12 között változik. A csöveket módosult lomblevelek úgynevezett csuhélevelek borítják. A levél két része a levéllemez és levélhüvely. Utóbbi erősen fejlett elsődleges feladata a védelem biztosítása a termővirágzat és a szár tekintetében. A levélhüvely többek között a termővirágzat védelméért és a szár védelméért, erősítéséért felelős. A levéllemez nem egységes, alakja lehet hosszúkásabb, vagy megnyúlt lándzsa, szélessége fajtánként különböző.

### **2.3.4. Virágzat**

A csemegekukorica hím és nő virágzata különállóan, de egy növényen található. A termős virágzat másnéven torzsavirágzat. Népies elnevezése bajusz, haj, bibe a burok – vagy csuhélevelekből ered és 5 – 10 cm hosszú, amely a megtermékenyítés időpontjának függvénye általában világossárgás színűek később megbarnulnak. A porzós virágzat (hímvirág, címer) a növény legfelső szártag folytatásaként jelenik meg. Csúcsa elvékonyodó, mereven felálló ágas buga virágzat. Maga a címer is szártagokra osztott. A címer megjelenése 3 – 13 nappal a hímvirágzást követően. Hőstressz hatására Berzsenyi (1958) szerint, ez az időtartam 1-2 nappal rövidülhet. A címer megjelenése, valamint a virágzás elkezdődése között időszak tartama fajtafüggő.

### **2.3.5. A cső és termés**

A csemegekukoricacső a sikeresen megtermékenyült torzsavirágzattól alakul ki. A cső részei: kukoricacsuhé, csutkanyél, csutka, bajuszmaradvány, szemek. A csövek tömege, vastagsága és hossza, a kiválasztott fajtától, körülményektől, a víz és tápanyag viszonyoktól, valamint tenyészterület függvényében változik. A torzsalevelek elszáradásával jön létre a kukoricacsuhé. A csutka hengeres vagy kissé kúpos virágzati tengelymaradvány. A kukoricaszem a termővirágzattól a megtermékenyült követően alakul ki. A terméshéj és maghéj összenőtt, száraz, zárt képlet mely egymagvú. A kukoricaszem

és a sorok száma, valamint az alak hibridenként eltér. Leggyakoribb szín a sárga. A szemek színe a termés három rétegének színéből adódik: terméshéj, belső táplálószövet színéből tevődik össze. A takarmánykukorica tartalék szénhidrátjai nagyobb részt vízben oldódó keményítő formájában van jelen ezzel ellentétben a csemegekukorica endospermiuma túlnyomó részben kevés keményítőt tartalmaz, ezért az érett szemek zsugorodtak és áttetsző színűek (Daniel, 1954). A csemegekukorica szemek kisebbek, a takarmánykukoricához viszonyítva. Ezermagtömegük ritkán haladja meg a 300 g-ot.

#### **2.4. A csemegekukorica fejlődése**

A vetőmag vízfelvétele indukálja a csírázási folyamatot (megfelelő hőmérséklet és oxigénellátottság mellett), három szakaszra bontható (Toole, 1924). Az első szakaszban a szemek megduzzadnak a bőséges vízfelvétel következtében. A második szakaszban megindul a sejtek megnyúlása. A harmadik szakaszban pedig a merisztematikus sejtek osztódnak. A csemegekukoricának nagy a vízigénye, az alfajok közül a legtöbb a vízfelvételére képest, szemtömegének több, mint 90 % - át teszi ki víz (Huelsen, 1954), viszonyításképpen más alfajnál ez 50-70 %. Csíranövény: ideális környezeti feltételek (nedvesség, hőmérséklet, oxigén) mellett a szemek gyorsan felveszik a vizet, megduzzadnak majd csírázni kezdenek. Megjelenik az elsődleges gyökér, ezután 2 – 5 másodlagos csíragyökér. Az elsődleges gyökés és a másodlagos csíragyökér együttesen alkotja az ún. első gyökérrendszert, jelentősége a kezdeti fejlődés idején van. A laboratóriumi és a szántóföldi csírázóképeség között rendszerint nagy a különbség, ez annál nagyobb, minél hidegebb talajba vetjük a csemegekukoricát. 6-8 °C alatt a csírázás a talajban leáll. Surányi (1957) szerint a csírázást a talaj hőmérséklete befolyásolja: ha a talajhőmérséklet 21 °C, akkor a kelés gyorsabb, a vetés után mindössze 5-6 nap, ha 16-18 °C, akkor 8-10 nap, ha az előbbi értékektől talaj hidegebb, akkor megnyúlik a kelési idő és akár 18-20 nap is lehet. Kretschmer (2001) alátámasztotta ezt szerinte, a talaj hőmérséklet határozta meg a kelés idejét. Modi és Asanzi (2008) szerint a 22 °C nappali átlaghőmérséklet mellett éjszaka a 16 °C hőmérséklet kedvező a csírázás tekintetében. A gyökérrendszer fontos a növény táplálásában. Több kutató szerint számos feltétel befolyásolta a gyökérrendszer fejlődését, pl.: talaj szemcse – összetétele és struktúrája (Gras 1961), porozitás (Maertens 1964), a talaj sótartalma, szikessége (Moulinier és Mazover 1968), a talaj víztartalma (Thorup 1969). Ezen tényezők, ha nem érik el a megfelelő szintet, korlátozzák egyéb tényezők hatását is.

## 2.5. A csemegekukorica környezeti igénye (víz/ hő/ talaj/tápanyag)

### 2.5.1. Vízigénye

A csemegekukorica a keléstől a betakarításig jelentős mennyiségű vizet vesz fel, Fekete és Szilágyi (1979) mérési eredményei alapján a felvett víztömeghez képest, annak sokszorosát veszi fel és adja le. Magyarországon a vízellátottságát tekintve, a termés mennyiségi szempontjából az egyik legfontosabb ökológiai tényező. A csemegekukorica napi átlagos vízfogyasztás 2,3 mm. A termesztés ezért, a jó vízellátottságú, megfelelő vízviasszatartó és kedvező vízvezető képességű, mindamelllett nagy termőképességű talajon valósítható meg. Vízfogyasztás szempontjából három kritikus időszakot különböztetünk meg: címerhányás előtti, nővirágzás és a szemtelítődés időszaka. Azt a nedvességtartalmat, amely szükséges a növény szöveteinek zavartalan működéséhez vízigénynek nevezzük. A csemegekukorica vízigénye a mindenkori ökológiai feltételek által módosított genetikai tulajdonság. Legfontosabb jellegzetessége, hogy a tenyészidőszak során értéke változik. A csemegekukorica fejlődési szakaszában a korábbi stádiumokban a vízigény általában közepes, a tömeggyarapodás és a virágzás idején nagyobb. A termésképződés szakaszában a vízigény jelentősen csökken. A csemegekukorica vízigénye a legköri változások folytán napról – napra változik. A hőmérséklet emelkedésével a vízleadás felgyorsul. A legnagyobb átlagos napi vízfogyasztás júliusban alakul ki, a virágzást követő napokban alakul ki. A virágzást követően a vízfelvétel fokozatosan csökken. A szántóföldi növények közül az évjárat hatása, csapadékellátottság a csemegekukoricánál kiemelten fontos. A megfelelő vízellátás ugyanis befolyással van a termés minőségre és mennyiségre, a növény nagyon érzékeny az évjáratra, és a vízellátottsági mutatókra (Lente, 2012). A csemegekukorica a jó vízhasznosítású növények közé tartozik. Márton és társai (2015) kísérletükben, 2011–2013 között kisparcellás kísérletben vizsgálták a csemegekukorica termésképzését, vízhasznosítását optimális vízellátottságban, 50 %-os vízhiányban és nem öntözött körülmények között. A három év átlagolt (WUE) értékei alapján a kezelésekből a növények vízfelhasználása minimálisan tért el. A csemegekukorica hibridek a kisebb vízmennyiségekre a termés csökkenésével reagáltak, vízhasznosításuk és termésátlaguk között szoros pozitív korrelációt mutattak ki.

Nemeskéri és társai (2017) vizsgálataiban, eltérő tenyészidejű szuperédes csemegekukorica hibridek vízforgalmát és a terméskomponenseket vizsgálták optimális- és mérsékelt vízhiányban, valamint nem öntözött körülmények között. Az öntözés nélkül termesztett hibrideknél a növénymagasság, valamint a cső átmérő és tömege jelentősen csökkent. A mérsékelt vízhiány nem csökkentette a csemegekukorica hibridek cső tömegét, az optimális vízellátásban részesülő egyedekhez képest.

Li és társai (2018) kutatási eredményeik alapján megállapították, hogy vízhiány hatására csökken a levélfelület és felgyorsulnak az öregedési folyamatok a csemegekukoricában. Gocker (2017) öntözési kísérletek eredményei alapján megállapította, hogy az öntözés helyes megítéléséhez az éves csapadék mennyisége és eloszlása, egyaránt fontos. Valamint, a hőstressznek kitett időszakok meghatározóak a termésmennyiség és minőség tekintetében. Dóka (2013) szerint a vetésváltási rendszerek nagyobb mértékben vannak kitéve a tenyészév során lehullott csapadék mennyiség és eloszlásának, a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége és a vízhiány között igen szoros összefüggést állapított meg. Kang et al. (1986) vizsgálataikban megállapították, hogy a szemtelítődés és a csemegekukorica víztartalmának csökkenése között pozitív összefüggést volt.

### **2.5.2. Hő és fényigény**

A csemegekukorica termőképességét a hőmérséklet szabja meg, származási helyéből eredendően hőigényes növény, Hodossi (2004) szerint a csemegekukorica igénye a nedvesség és hőmérséklet iránt egyaránt nagy. Elterjedését legfőképpen a hőmérséklet határozza meg, a termés mennyiségét ennek ellenére a nyáron lehullott csapadék határozza meg. A csemegekukorica májusi, azaz a késő tavaszi fagyok bekövetkeztével károsodhat. A gyengébb fagyok hatására a csemegekukorica még nem fagynak el, levelei megsárgulnak. 15 cm-es növénymagasságig a csemegekukorica jobban ellenáll a fagynak. Késői tavaszi fagy bekövetkezése esetén, a csemegekukorica regenerálódási ideje kb. 2 hét. A fejlődés hőmérsékletfüggő, 10 °C-on belassul és 30 °C-on maximális, gazdaságosan nem termeszthető ott, ahol a nyári átlaghőmérséklet 19 °C, és az éjszakai 13 °C alá süllyed. A csemegekukorica optimum feletti hőmérsékleten való termesztése szintén károkat okoz a termesztésben, megállítja a növekedést, a 35 °C feletti hőmérsékleten letális folyamatok kezdődnek el a növényben. A növény hőmérsékletét a vízellátottság szigorúan befolyásolja. Vízhiány esetén, a növény hőmérséklete magasabb ( $\pm 2-3$  °C), mint a környezeté, ami aszály esetén nagyon káros lehet, befolyásolhatja a növekedési sebességet és a növény fejlődését is. A címerhányás során a legkedvezőbb hőmérséklet 24-26 °C. Az ettől különböző hőmérsékleti viszonyok megváltoztatják a fejlődés ütemét, viszont szignifikánsan nincsenek hatással a termésre (Varga és Varga-Haszonits, 2003). A hőmérséklet fontos szerepe eltérő az egyes szakaszokban, a vegetatív szakaszban a fejlődést befolyásoló tényező a generatív szakaszban az anyagok transzlokációs folyamatokat irányítja. A magasabb hőmérséklet nincs hatással az érésig szükséges napok számára, míg az alacsonyabbak hőmérséklet kitolja az érésidőt.

A csemegekukorica rövidnappalos, azokon a területeken mely az Egyenlítőhöz közelebb fekszik ugyanazon fajtának rövidebb a tenyészideje. Ezért, ugyanannak a fajtának az érési idejében, az időjárás tekintetében 20-30 nap különbség is lehet. A nappalok hosszúságára a termesztett hibridek érzékenysége

eltér, ez determinálja, hogy a hibrid mely időszakban termeszthető eredményesen (Perczes, 1999). Zhang-Yang (2019) szerint az extrém magas hőmérséklet drasztikusan csökkentheti a terméshozamot, különösen, ha kritikus növekedési szakaszokban fordul elő. Vizsgálataikban 1986-2015 között az átlagosnál melegebb napokat és a hozamot hasonlították össze Kínában. A több éves átlagos extrém magas hőmérsékletű napok számának növekedése naponta 226,62 kg/ha éves átlagos kukorica hozam csökkentést okozott. Gombos és Nagy (2019) szerint a kukorica termesztésének Magyarországon jelentős az éghajlati kockázata, ami megnyilvánul a termésátlag egyes évek közötti eltéréseiben. A fő terméskorlátozó tényező a csapadék hiánya mellett, a magas hőmérséklet negatív hatása. Az eredmények szerint: a tartós és néhol szélsőségesen meleg időjárás alacsony terméshozamot eredményez, átlagos, és nem szélsőséges eloszlású csapadékviszonyok mellett; átlagos, kiegyenlített hőmérsékleti viszonyok esetén a nyári szárazság jelentősen csökkentette a termés mennyiségét, a nagyon bőséges téli csapadék után is; igen száraz, azaz majdnem csapadékmentes júniusi időjárás önmagában nem csökkentette a termésátlagot.

A hőmérséklet és az asszimilációs ráta a fiziológiai érést befolyásolja (Daynard és Dunchan 1969). Az érést a hűvös időjárás meghosszabbítja (Hallauer és Russel 1961), a magas hőmérséklet pedig lerövidíti (Tollenaar és Bruulsema 1988). A hőstressz felelős a növényhozamok csökkenésért. Az Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Szervezet által közzétett adatok a főbb gabonanövények éves relatív termésvesztését tárták fel (Faostat, 2019). Számos agronómiai gazdálkodási gyakorlat, például a tápanyaggazdálkodás, a vetésforgó és az öntözés hatékonynak bizonyult megnövekedett hőstressz kivédésére (El-Sappah és társai 2022). A folyamatos globális hőmérséklet-emelkedés, terméskiesést eredményez. A hőstressz a legpusztítóbb abiotikus stressztényező, amely a szezonális növekedést, a termésmennyiséget és minőséget befolyásolja (Magaña Ugarte és társai, 2019). Számos tanulmányban kimutatták, hogy a globális átlaghőmérséklet 1,5 °C-os emelkedése hátráltatja az élelmiszer-biztonságot, a mezőgazdaságot és az egészségügyet (Nangombe és társai, 2018, 2019; Sun és társai, 2019). A hőmérsékletnek egy kritikus értéket meghaladó emelkedése elegendő a visszafordíthatatlan károk kialakulásához növekedésben és fejlődésben (Wahid, 2007). A közelmúltban végzett tanulmány rosszabb prognózist vázolt fel, mely szerint minden 1°C-os hőmérséklet-emelkedés 6,0 %-os búza, 3,2 %-os rizs, 7,4 %-os kukorica és 3,1 %-os szója terméskiesést okoz. Ezért a hatékony hőstressz tolerancia elérése érdekében a genetikailag megfelelő fajták kiválasztása szükséges (Kraus és társai, 2022). A virágzás után bekövetkezett hőstressz következtében kisebb csövek keletkeznek, ami alacsony termést eredményez (Farooq és társai, 2011). Számos kutató szerint, a kukorica növénymagassága, biomasszája, szemszáma és betakarított termés mennyisége csökkent a szemfeltöltődés során bekövetkezett hőstressz hatására (Cicchino et al., 2010; Rattalino Edreira és Otegui, 2012). Az elmúlt években széles körben elterjedt deformált csövek jelentek meg a termőföldeken csökkentve ezáltal a terméseredményeket (Ortiz és társai,

2019). Ortez és társai (2022) szerint, a csemegekukorica csövek deformitása egyfajta válasz a növényért stresszhatásokra. A rendellenes csövel rendelkező kukoricatáblákon általában kevesebb és gyengébb minőségű termés van, mint a normál táblákon (Elmore és társai, 2016). Fahad és társai (2017) szerint, a hőstressz negatív hatással van a növény fejlődésére, biokémiai folyamataira. Ihsan és társai (2019) szerint az emelkedett hőmérséklet felgyorsítja a növény növekedését és lerövidíti annak tenyészidejét. A hőstressz befolyásolja a mitokondriumok működését, ami a reaktív oxigénradikálok túlzott felhalmozódását segíti elő. A hőstressz csökkenti a szárazanyag beépülését a virágzást követően, hozzájárul a levelek elöregedéséhez és terméseszkökenést okoz (Yang és társai, 2017). A virágzás és a szemfeltöltés során a  $\geq 35$  °C-os hőmérséklet napi 101 kg/ha-al csökkentheti a termésmennyiséget (Dawood és társai, 2020). Zandalinas és társai (2018) szerint a kukoricahibridek nemesítése a kulcs a kielégítőbb szárazság- és hőstressztűrése érdekében, a termésnövelés fenntartásának lehetőségére Chukwudi és társai, (2021) szerint kombinált hő- és vízstressz körülmények között az eltérő kukoricahibridek más és más termésmennyiséget képesek produkálni. Ezt figyelembe kell venni a magas hozam garantálása érdekében. Muluneh és társai (2020) szerint a hőstressz károsítja a növények leveleit ezáltal a sztómakapacitását. A stressztűrés az antioxidáns rendszerek aktiválásán alapul (Balla és társai, 2009). A csemegekukorica táplálkozási értékét a benne lévő ásványi anyagok mellett az antioxidánsok és a karotinoidok is növelik (Illés et al. 2021). A hőmérséklet létfontosságú hatással van a növények növekedésére és fejlődésére, a hőstressz súlyosan veszélyezteti a mezőgazdasági termelékenységet és az élelmezésbiztonságot.

### **2.5.3. Talajigénye**

A csemegekukoricát többnyire kiváló minőségű talajokon termesztik, kontrollált és magas technológiai szint és felhasználás mellett, ezért a termést befolyásoló hatások közül az adott termesztési év időjárási paraméterei alapvetően meghatározzák a termesztés eredményességét. A növény igényes a talajminőségre, -állapokra, mélyrétegű, humuszban és tápanyagban gazdag, közép kötött vályog vagy agyagos vályog talajon nagy terméshozamot ad (Nagy, 2012). Világszerte elsősorban jobb talajokon termesztik, mert ökológiailag nagy az érzékenysége. Megfelelő agrotechnikai eljárásokkal viszont jelentősen javítható a talajok állapota. A talajművelés módja hatással van a talaj levegőzöttségére, vízgazdálkodásra, javítja a talaj szerkezetét. A környezeti feltételek közül az éghajlati elemek mellett a megfelelő termesztés érdekében nem elhanyagolható tényező a talaj fizikai, kémiai, biológiai állapota. Minél jobb a talaj nedvességtartalma, annál több növényi tápanyag kerül felvehető állapotba így növekszik a vízben oldott tápanyagok mennyisége. A talaj hőmérséklete meghatározza a talajban végbemenő biokémiai reakciók sebességét és hatással van a biológiai aktivitásra. Általában a

csemegekukorica termesztésre legmegfelelőbb talajok pH-ja 6,6-7,5 között van, viszonyításképpen a takarmánykukorica szélesebb pH tartományban (5,5-8) képes tolerálni a talaj pH értékét A legtöbb termés a csernozjom, továbbá a réti csernozjom talajon várható.

#### **2.5.4. Tápanyagigénye**

Márton (2015) 21 éven keresztül tanulmányozta a csapadék változékonyságát, és a N, P és K tápelemek hatását a csemegekukorica termesztésére. Kísérlete nemzetközi vonatkozásban is újnak tekinthető, modell értékű, eredményei a különböző évjáratok (normál, száraz, aszályos, csapadékos) és a NPK-műtrágyázás számszerűsített t/ha-ban kifejezett hatásait mutatják be. Ezek által jellemezhető az aszályosodási folyamatok termésbefolyásoló fizikai és kémiai hatásainak megbízható tudományos leírására.

Nagy (2017) vizsgálataiban arra kereste a választ, hogy a talaj termékenysége természetes körülmények között (tápanyag-visszapótlás nélkül) milyen mértékben befolyásolta a termést, illetve a környezeti tényezők közül a téli félévben és tenyészidőben lehullott csapadék, a műtrágyakezelés, valamint a két tényező interakciója milyen hatást gyakorolnak a kukorica terméseredményére. Kevésbé csapadékos évjáratban a kis talajnedvesség-tartalom nem járul hozzá a kijuttatott műtrágya, a talaj természetes tápanyagainak hasznosulásához.

A csemegekukorica hozama jó minőségű talajművelés mellett nagyobb, jobb a minősége és nagyobb a tápanyagtartalma, profitábilisabb a termesztése (Moteva és társai, 2016).

A csemegekukorica levelének, szárának kifejlődéséhez jelentős mennyiségű tápanyagot igényel. Tápanyagszükségletének nagyobb részét műtrágyákkal elégítjük ki. A különböző genetikai hátterű csemegekukorica hibridek, eltérően reagálnak az környezeti, valamint az agrotechnikai tényezőkre. Különbség van a csemegekukoricahibridek tápanyag-hasznosításában. A NPK műtrágya termésmennyiség-növelő hatása a tőszám és a csapadék függvénye. Csapadékhiány esetén például, a műtrágya termésmennyiség-növelő hatása kevésbé intenzív, míg vízhiányos közegben a műtrágyakezelés termésdepléciót eredményez. Az ipari trágyázási tervkészítésnél figyelembe kell venni a következőket: a talaj tápanyag-ellátottságát, fajta/hibrid tápanyag-igényét, termőképességét, a termesztési célt, a talaj kultúrállapotát, a termesztéstechnológiai és az öntözési lehetőséget.

A tápanyagellátás az a tényező, amely a termésmennyiség mellett a termésbiztonságra is nagymértékben hat (Kovács és Sárvári 2016). Széles és Ferencsik (2018) vizsgálataikban, két jelentősen eltérő klimatikus viszonyokkal rendelkező évben (2013 és 2016) végzett kutatása során arra kerestek választ, hogy a tenyészidőszak időjárása, valamint a tápanyag-ellátás hogyan befolyásolja a produktivitást. Csapadékhiányos évben az alacsonyabb tápanyag kezeléskombinációk eredményeztek nagy különbséget a két eltérő tenyészidejű hibrid között. A kedvező klimatikus viszonyok között ez az összefüggés ellentétes volt.

## **2.6. A csemegekukorica jelentősége**

A csemegekukorica termesztése nagy jelentőségű hazai és nemzetközi viszonylatban egyaránt. Gazdasági jelentősége az igények fokozódásával egyre növekszik. A csemegekukorica termesztése egyike azon hazai ipari zöldség növényeknek, amely világviszonylatban is versenyképes. Jelentősebb termelője az USA, az Európai Unió, valamint Thaiföld. Magyarország csemegekukorica termesztése nemzetközi szinten is az élmezőnybe tartozik, termőterületét tekintve megelőzi Franciaországot, így az EU vezető termelője. Magyarországon, legnagyobb területen, a Tiszántúlon termesztik, ezen belül is Hajdú-Bihar megyében. A hazai termelés nagy részét a konzervgyárak, kisebb részét a hűtőipar hasznosítja, azonban növekvő az igény évről évre a frissárúként való fogyasztásra. A csemegekukorica exportjában Magyarország második helyen áll világviszonylatban az USA után. A változó termésátlag ellenére a megtermelt csöves termés háromszorosára növekedett. A tartósítóipar az elmúlt másfél évtizedben kezdte feldolgozni, és ma már számottevő mennyiséget igényel a konzerv és a gyorsfagyasztott termékek gyártásához.

A tartósított késztermék értékesítése jelentős devizabevételt jelent, a megtermelt csemegekukorica 90–95%-át nyugati országokba exportáljuk. A csemegekukorica iránti egyre növekvő kereslet bizonyítéka, hogy Magyarország csemegekukorica termelése nemzetközi szinten jelentős, 500.000 tonna.

## **2.7. A csemegekukorica táplálkozás-élettani hatása, beltartalmi értéke és felhasználása**

Táplálkozási értékét jelentős fehérje- és szénhidrátartalma adja. Fehérjetartalma a borsóéhoz áll közel, zsírtartalma annak négyszerese, szénhidrátartalma közel kétszerese. A takarmánykukoricáéhoz képest keményítőtartalma a fele, a keményítő mellett különböző cukrok, főleg poliszacharidok jellemzik. Keményítőképződést gátló gének beépítésével előállítottak olyan, ún. supersweet kukoricákat, amelyek keményítőtartalma 10% alatt van, szacharóztartalmuk viszont 30% feletti. Gazdagabb nyers zsírokban és

vitaminokban, szegényebb az emészthetőséget rontó nyersrosttartalomban (Daniel, 1978). 100 g nyers szem átlagosan 0,19 mg B<sub>1</sub>-vitamint, 0,12 mg B<sub>2</sub>-vitamint, 1,64 mg B<sub>3</sub>-vitamint és 9,2 mg C-vitamint tartalmaz (Bajtay, 1979). A csemegekukorica a zöldségekhez viszonyítva több kalóriát tartalmaz. Táplálkozásra alkalmas friss szemes állapotban vagy szemes konzervként. Vitamin tartalmából a 10-15 perces főzés során viszonylag keveset veszít. A fehérje- és szénhidrát tartalma a táplálkozási jelentőségének alapját képezi (Daniel, 1978). A karotinoid-tartalmának köszönhetően (0-20 µg/100 g) fejti ki antioxidáns hatását, melynek jelentősége van a szív- koszorúér betegségek, valamint a daganatos betegségek prevenciójában (Kuhnen és társai, 2012).

A zöldségfélék fogyasztása segíti a vitamin - és ásványi anyag igények fedezetét az emberi szervezetben, hatással vannak a szénhidrát- és zsírsavcsere, a szervezetben végbemenő összes folyamat működésére. Sok kutatás mutatott ki szignifikáns összefüggéseket a megfelelő mennyiségben elfogyasztott gyümölcs- és zöldségfogyasztás, valamint a krónikus betegségek kockázatának csökkenése között.

WHO becslések szerint a nem megfelelő mennyiségű gyümölcs és zöldségbevitel tehető felelőssé a gyomor- és bélrendszeri daganatok kialakulása és a halálozások 14 %-ért, az iszkémiás (szívizom elégtelen vérellátásából eredő) szívbetegségek miatti halálozások 11 %-ért, és a stroke okozta halálozások 10 %-ért (Székely és társai, 2015).

Sipos és társai, (2017) vizsgálataikban a csemegekukoricával összefüggésbe hozható, termesztési, nemesítési összefüggéseket mutatta be. A csemegekukorica más zöldségekhez viszonyítva sok energiát tartalmaz. Táplálkozási jelentőségét azonban szénhidrát- és fehérjetartalma adja. A víz, mint a kukoricaszem természetes alkotóeleme, jelentős hatással van a szemtermés minőségére és egyes élettani folyamatokra. Az egészséges táplálkozás szempontjából a karotinoid fogyasztás megfelelő, köszönhetően az olyan zöldségek fogyasztásának és népszerűségének melyeknek megfelelő karotinoid tartalma van. Fogyasztásuk számos rákos megbetegedés kockázatát csökkenti, továbbá csökkentik a kardiovaszkuláris megbetegedések előfordulását, a macula degeneráció prevalenciáját. Élettani hatásuk fokozott, egyrészt antioxidáns kapacitásuk következtében, másrészt egyes karotinoidok provitaminok szervezetünk számára. A karotinok felelősek a növények narancs, sárga vagy vörös színéért így ezek színű zöldség- és gyümölcsfajokban található meg. Hőstabilak, a főtt ételekből is könnyebben hasznosíthatók. Ma 650 féle karotinoidot ismerünk, ebből szervezetünk számára 50 hasznos, melyet A-vitaminná alakítunk át. A karotinoidok közül kiemelkedőek egyes xantofilok pl. a lutein és a zeaxantin és a β-karotin. A csemegekukorica jelentősége, mint egészséges élelmiszer, világszerte folyamatosan növekszik (Santos és társai, 2014), köszönhetően magas karotinoid tartalmának. Ezért is kiemelt jelentőségű az élelmiszeriparban a friss fogyasztásra és a konzervkészítésre alkalmas szuperédes csemegekukorica

hibridek kutatása, összehasonlító elemzése. A mai gyorsfagyasztott csemegekukorica előállítására integrált élelmiszerbiztonsági, és minőségirányítási rendszerekben valósul meg. Saalem és társai szerint, (2013) a csemegekukorica hibridek megfelelő kiválasztása elengedhetetlenül fontos a termesztés során. A csemegekukorica egészséges összetevői, nagy tápértéke és egyedülálló ízvilága miatt népszerű zöldségféle (Erdal és társai, 2011; Santos és társai, 2014). Feng és társai, (2020) kutatásaikban a csemegekukorica tápértékét és antioxidáns tartalmát vizsgálták. Eredményeik megbízhatóan igazolták a csemegekukorica jelentős antioxidáns tartalmát, mely kis mértékben veszített mértékéből a főzés során. Prashanthi és társai (2017) meghatározták az egyes főzött csemegekukoricák beltartalmi paramétereit. Vizsgálataikban különbözőségeket mutattak ki az eltérő típusú csemegekukorica hibridek antioxidáns tartalmát tekintve. Xie és társai (2016) szerint, a csemegekukorica minősége gyorsan változik. Ezt támasztották alá Calvo-Brennes és társai (2018) vizsgálatai, miszerint a csemegekukorica karotinoid tartalma gyorsan változik a tárolási hőmérséklet függvényében. Das és Singh (2016) vizsgálta a csemegekukorica antioxidáns tartalmát, vizsgálataikban a csemegekukorica nagy antioxidáns tartalommal bírt. Zhang és társai (2017) szerint is az antioxidánsok mennyisége genotípusonként változó. Song és társai (2016) összehasonlították a karotinoidok összetételét csemegekukoricában, eredményeik szerint a karotinoidok mennyisége eltérő a különféle csemegekukorica hibridekben. A csemegekukorica szemekben a violaxantin, zeaxantin, lutein, alfa-cyptoxantin, béta-cryptoxantin nagyobb mennyiségben voltak jelen, mint más kukorica termékekben. Vizsgálati eredményeikben a takarmánykukorica karotinoid tartalma alacsonyabb volt a csemegekukoricához viszonyítva. Moongarm és társai (2020) kutatásaikban kimutatták, hogy a karotinoidok közül legnagyobb mennyiségben lutein van jelen a csemegekukoricában. Song és társai (2016) meghatározták a fő karotinoid típusokat a csemegekukoricában. Legfőbb karotinoidok a violaxantin, zeaxantin, lutein, alfa-cyptoxantin, béta-cryptoxantin voltak. Kísérleteikben a csemegekukorica szemek zeaxantin, lutein, valamint violaxantin tartalma szignifikánsan eltért.

Minőség jellemzésre fő szempontjai a következők: termőképesség, a kártevők elleni rezisztencia, szakaszolhatóság, nyers csőtömeg, csőhossz, szárazságtűrés, szárszilárdság, szemsorszám, adaptációs képesség és termésbiztonság.

Egy termék, optikai tulajdonságait elsősorban a szín jellemzi (Firtha, 2006). A jó minőségű csemegekukoricával szemben támasztott elvárások az azonos méret, a fajtára jellemző szín (sárga, fehér vagy kétszínű) és az édesség. A szemek legyenek vastak, jól fejlettek, lágyak és tejesek. A fogyasztói elégedettség szempontjából a legfontosabb érzékszervi tulajdonság az édesség, azt követi a lágyág és szín. Az édesség erős kapcsolatban áll a fruktóz, glükóz és összes cukor-tartalom koncentrációjával (Nunes, 2008). Bene és társai (2014) kísérleteikben vizsgálták az évről-évre megjelenő újabb korszerű kukoricahibridek terméseredményeit és beltartalmi értékeit. A szélsőséges évszakokban a vizsgált

hibridek termésmennyiségben és minőségben egyaránt különböztek. Kísérleti eredményeik alapján megállapítható, hogy aszályos évjáratban a rövidebb tenyészidejű hibridek nagyobb biztonsággal vethetők. Minőséget befolyásoló számos tényező közül kiemelkedőnek tartják a fajta/hibrid megválasztását, mint biológiai tényezőt, a klimatikus tényezőket, valamint az alkalmazott agrotechnika és azok részelemeinek jelentőségét. Csapadékos évben alacsonyabb, aszályos évben magasabb fehérjetartalomról számolnak be az irodalmi hivatkozások (Lilburn és társai 1991, Széll és Dévényiné 2009). A termés mennyisége és minősége szempontjából elsősorban a hasznos hőösszeg, a júniusi, júliusi és augusztusi csapadék mennyisége és megoszlása jelentős (Asghari és Hanson 1984). A termőhely és a hibridek megválasztásával, valamint a technológia összeállításával jelentős beltartalmi javulást lehet elérni (Marton és társai 2008). Ray és társai (2019) vizsgálataikban mérték a kijuttatott műtrágyák hatását a csemegekukorica beltartalmi paramétereire. Eredményeik alapján arra következtetésre jutottak, hogy a trágyázás pozitív hatást gyakorol a csemegekukorica minőségére. A trágyázott területeken termesztett kukoricáknak jobb volt a minősége a kontroll csoporthoz képest. A műtrágyázás növelte a termés mennyiségét, valamint a minőségét és javult a tápanyagok felvétele és hasznosulása. Vizsgálataik során megállapították, a genotípus és a terméshozam közötti összefüggést, valamint a jobb minőség és a nagyobb dózisban kijuttatott NPK műtrágya kapcsolatát. Vizsgálataikban a csemegekukoricák ásványi összetétele nagyobb magnézium-, foszfor-, kálium- és alacsony kalcium-, mangán-, cink-, vas-, réz- és nátrium koncentrációt mutatott. Az ásványianyag-összetételben való eltérések genetikai különbségből, valamint a környezeti hatásokból erednek. Emellett fontos az öntözés gyakorisága, a talaj összetétele és a felhasznált műtrágya.

A csemegekukorica szénhidrát- és fehérjetartalma miatt fogyasztása egyaránt javallott és létfontosságú élelmiszer-forrás a világ népességének nagy részénél (Prashanthi és társai, 2017). Jelentős eltéréseket mértek a hibridek tápanyagfelvételi dinamikájában és tápanyag-átalakító képességükben, ezek nagymértékben befolyásolták a fiziológiai érettség és a minőség állapotát (Sárvári és Bene 2017). Orosz (2009) kísérleteiben a szemek beltartalmi jellemzői közül vizsgálta az egyszerű és összetett cukrok és a karotinoidok mennyiségét, továbbá összefüggést keresett a korai termésérés és a beltartalmi értékek alakulása között. Az összecukor-tartalom eredményeit elemezve azt tapasztalta, hogy a korai időpontban palántázott, takart kezelés lényegesen meghaladta, a többi kezelés eredményét, ugyanakkor lényegesen elmaradt Arun és társai (2007) eredményeitől (21-29,6 %). A nemzeti és nemzetközi fajtajegyzékben szereplő csemegekukorica (*Zea mays convar. saccharata* L.) hibridek fajták érzékszervi profiljellemezőiről, fogyasztói preferenciáiról, a rendelkezésünkre álló irodalmi forrásokban, ismereteim szerint, csak néhány publikáció született.

A felhasználás növekedése egyre inkább igényli a hibridek minőségi paramétereinek alaposabb ismeretét, különösen a csemegekukorica hibridek beltartalmi jellemzőit, valamint minőségét befolyásoló

tényezőiket. A különböző hibridek nem egyforma mértékben felelnek meg az eltérő felhasználási céloknak, mivel nem azonos minőségi tulajdonságok jellemzik. Emellett a belső örökletes fajtatulajdonságokra a környezeti viszonyok- a termőhely, az évjárat és a termesztéstechnikai tényezők- is nagymértékben hatnak. A csemegekukoricát frissen főzve tálalhatjuk, de fagyasztott vagy konzerv formájában is fellelhető.

Feldolgozóipari célra többségében a szuperédes fajtákat használják. Alapvető követelmény a gépi betakarításra való alkalmasság és a megfelelő szemkihozatal. Előnyös fajta tulajdonsága nagy szemsorszám (18-20), egyenletes csőméret, apró gömbölyded szemek, sötétsárga szemszín, íz, vékony, puha perikarpium. Humán fogyasztás miatt a termeltetők szigorú minőségbiztosítási rendszerrel dolgoznak.

A szerződés szerint a termelőnek be kell tartani, pl. a „Bonduelle kartát”, amely a termőhely kiválasztásától, az öntözővíz minőségén át, az alkalmazható kémiai anyagok során keresztül szabályozza a végtermék minőségét befolyásoló tényezőket (Temesvári és Borbély, 2005). Frisspiaci célra a korai időszakban a magas ár miatt az igen korai fajtákat választják, erre a normálédes típusok alkalmasak. A nyugati és északi országokba irányuló primőrexport csak a szuperédes fajtákat, és csak a korai időszakban igényli.

A frissfogyasztási célra termesztett korai csemegekukorica minőségi követelményei tekintetében Rogers és Lomman (1988) szerint a 330 g feletti csövek nagy, míg a 230 g alatti csövek kis tömegű csöveknek számítanak.

Az első két méretkategóriát mindig el lehet adni, a harmadikat csak csökkentett áron lehet értékesíteni. Ugyancsak az előbb említett szerzők a jól berakódott, minimálisan 12 cm hosszú csöveket tekintették a piacképesség alsó határának (az ausztrál szabvány alapján). Ezzel szemben az OMMI fajtakísérleteiben a 14 cm-nél hosszabb csöveket tekintette értékesíthető termésnek (Kovács, 2002).

## **2.8. Termesztett csemegekukorica hibridek**

Jelenleg a hazai csemegekukorica piacán a termelők több, mint 50 féle csemegekukorica hibrid vetőmag közül választhatják ki számukra a legkedvezőbbet. Ebből 29 tartozik a normálédes, 8 a nugát és 13 a szuperédes típusba. Ezek közül hat magyar nemesítésű: Delikát 90, Mv Zamos, Mv Sugár, Mv Július, Mv Aranyos, Mv Honey. Ezek között vannak korai érésű (65-67 napos), a középérésű (70-80 napos), a középkesei (85 napos) csemegekukorica hibridek.

A feldolgozók legfőbb szempontja a hatékony feldolgozhatóság melyhez fontos a zseneség, egyöntetűség (kukoricacső-egyenesség, szemsor-egyenesség), szemkihozatali arány, morzsolhatóság. Jelenleg a feldolgozóiparban mindösszesen 10-15 ipari- és termesztési tulajdonságokra optimalizált csemegekukoricahibrid a legnépszerűbb. Az előbbieken felsorolt tulajdonságok elsősorban genetikailag kódoltak a fajták génjeiben, a környezeti körülmények (ökológiai viszonyok, agrotechnikai műveletek) jelentősen befolyásolnak.

## **2.9. A csemegekukorica termesztéstechnológiája**

Napjainkban széleskörűen alkalmazzák a fenntartható, integrált növénytermesztést. Ebben a rendszerben a biológiai-, agronómiai- és ökonómiai hatékonyság mellett kiemelt fontosságú a környezetvédelem. A cél az, hogy egyre szélesebb körben alkalmazzák a precíziós gazdálkodás elemeit a csemegekukorica termesztésben, hogy az egyes agrotechnikai műveleteket ne egységesen valósítsuk meg táblaszinten, hanem a táblán belül, eltérő tulajdonságú táblarészekhez, zónákhoz adaptáljuk a műveleteket, ezzel csökkentve a környezeti terhelést, növelve a termésmennyiséget, javítva a minőséget és a hatékonyságot. Avar (1983) a csemegekukorica a legigényesebb növények közé sorolandó. Pepó (2019) a hazai kukoricatermesztés továbbfejlesztésének kulcskérdése a termesztéstechnológiában ható agrotechnikai elemek közötti interaktív hatások mind teljesebb hasznosítása és azok hibridekre történő adaptációja. Az elmúlt években egyre keresettebb zöldségnövénné vált a csemegekukorica, nemcsak külföldön, hanem hazánkban is.

Magyarország éghajlatát és talajtani adottságait tekintve szerencsés helyzetben van a csemegekukorica termesztést illetően.

A termesztést az adott termőhelyi adottságok határozzák meg: talajtípus, talajállapot, csapadék mennyiség, napsütéses órák száma.

Bene és Sárvári (2017) szerint a csemegekukorica vetésideje és a kelésidő közötti interakció a kukorica hibridek termésében meghatározó. A vetéstechnológia, a termesztés körülményei és az évjárat együtt döntő hatással van a kukorica kelésének idejére. Ezen tulajdonságokban a csemegekukorica sem tér el. A csemegekukorica fejlődésének alsó hőmérsékleti határa 10 °C. Vetése a tavaszi fagyok elmúltával – ha a talaj hőmérséklete 10 °C fölé emelkedett – kezdhető. Hazánkban ez az időpont sok év átlagában április második fele. Gyors, egyenletes kelés 15 °C talajhőmérséklet felett várható. Ismerve a hibridek a vetéstől a betakarítási érettség eléréséhez szükséges hőösszegét, az úgynevezett hőösszeg számítási képlet alapján

napra pontosan kiszámítható a betakarítás várható időpontja. A tenyészterület nagyságát a fajta, a talaj szerkezete, tápanyag- ellátottsága és az öntözési lehetőségek határozzák meg. Dong és társai (2019) szerint, az őszi búza jó előveteménye a csemegekukoricának.

A csemegekukorica termesztése monokultúrában hasonló technológiát igényel, mint a takarmánykukorica. Fokozott gondot kell fordítani a gyomirtásra, a betegségek és a kártevők elleni védekezésre. A csemegekukorica termésbiztonságát fokozza, ha más növényekkel vetésforgóban termesztjük. Előveteménynek, akárcsak a takarmánykukorica kedvező: a zöldborsó, zöldbab, kalászos növények. Kifejezetten rossz előveteménynek számít a takarmánykukorica vagy a napraforgó. Megfelelő növényrend segítségével csökkenthetőek a járulékos költségek, pl. a művelési, trágyázási, öntözési, gyomirtási költség és a kártevők elleni védekezés kiadása. Rendelkezésre álló adatok alapján az őszi árpa betakarítása után, alpművelés nélkül elvetett csemegekukorica másodvetésként kiváló lehet. A legnagyobb költséggel járó talajművelési eljárás az alpművelés, időigényes folyamat, nagy az üzemanyag-felhasználás. Az alpművelés hatékonysága meghatározó a vetett kultúra eredményességére. A kalászos betakarítását követően csak néhány nap áll rendelkezésre a csemegekukorica vetésig. A csemegekukorica másodvetésben a kultivátorral lazított területeken teljesített a legjobban.

A csemegekukoricát szakaszosan vetik, friss áruként való fogyasztásának elterjedése miatt is. A szakaszolt vetés során a vetésidőpontok helyes megválasztása kulcsfontosságú. Az egymást követő vetésszakaszok megtervezése precíz munkát igényel, így az átmeneti áruhiány. A vetésterv elkészítésekor azzal számolhatunk, hogy átlagos időjárás esetén áprilisban kétszer, májusban háromszor, júniusban pedig négy alkalommal kell vetnünk a folyamatos érés, illetve szedhetőség érdekében. A vetéstervet azonban mindig a tényleges időjárás alakulásához kell igazítani. Mártonfy (1979) szerint a csemegekukoricát fő-és másodvetésben június közepéig érdemes vetni. A másodvetésű táblán a kiváló termés mennyiség és minőség érdekében mindenképp indokolt az öntözés. Berzsényi (1993) kísérleteiben igazolta, az eltérő vetésidők, a termés mennyiségek és a kijuttatott nitrogén közötti összefüggést. Orosz (2006) vizsgálataiban hőegység alapján megkülönbözteti az igen korai, korai, közép korai és középérésű hibrideket.

A talajművelés alapvető technikai folyamat, amely a csemegekukorica számára a legkedvezőbb talaj, víz, levegő arány kialakítását biztosítja. A csemegekukorica termesztése Magyarországon nagyrészt precíziós körülmények között valósul meg. A precíziós gazdálkodás célkitűzési közé tartozik, hogy a jó minőségű termés és nagy hozam mellett a lehető legalacsonyabban tartsa a költségeket szem előtt tartva természetesen a fenntarthatósági elveket. A precíziós gazdálkodás bizonyos tekintetben lényegesen eltér a korábban alkalmazott gazdálkodási rendszerektől.

Objektív mérésekre és észlelésekre alapoz, melyek segítségével a csemegekukorica táblán belüli heterogenitások érzékelhetőek, ezáltal lehetőség nyílik a táblán belüli eltérésekhez igazított megfelelő gazdálkodási terv kialakítására, a lehető legpontosabb és szakszerűbb keretek között. A precíziós gazdálkodás nagymértékben alapoz a helymeghatározási rendszerekre, az automata kormányzásra (Nagy, 2021).

A talajtermékenység fenntartása érdekében a vetésváltáson alapuló rendszer lehetőséget biztosít a talaj szakszerűbb használására. Ezáltal a növények termelésbiztonsága növelhető. Jó talajművelés és talajállapot mellett magasabb hozamra számíthatunk. Govaerts és Vershulst (2010) kutatásaik szerint, a zéró rotációs művelés és a csökkentett menetszántó művelés hatással vannak a növények fejlődésére. Ezért nagyon fontos tanulmányozni a növények állapotát a különböző talajművelési rendszerekben, hogy a talaj adottságainak legmegfelelőbb művelési módot lehessen alkalmazni. A csemegekukorica fejlődése függ a talaj nedvességétől, pH-jától, vízáteresztő-és befogadó képességtől, a N tartalomtól és a gyomosodástól. Bizonyított, hogy jó talajelőkészítéssel a csemegekukorica nagyobb hozamot képes produkálni. Hermann és társai (2014) vizsgálták a barna erdőtalaj, illetve csernozjom talaj humusztartalma és a kukorica termés hozamainak alakulásának összefüggéseit. Kedvező évjáratban a barna erdőtalajok, illetve kedvezőtlen évjáratban a csernozjom talajok esetében a jó humuszellátottságnál termésdepressziót is mértek. Kutatási eredményeik szerint kedvező évjáratban a közepes humusztartalom mellett is nagy kukorica hozamok várhatók csernozjom és barna erdőtalajon egyaránt. Kedvezőtlen évjáratban viszont a magasabb humusztartalom (jó és igen jó ellátottság) mellett lehet jobb terméssel számolni. Eltérő humusztartalmú csernozjom talajokon kísérleti parcellák adatai alapján, kedvező évjáratban, a közepes ellátottságig figyelhető meg a humusztartalom statisztikailag is igazolható termésnövelő hatása, számszerűen mintegy 15 %-os terméstöbbletet eredményezve. A kedvezőtlen évjáratban a humuszellátottság növekedésével, egészen a jó ellátottságig növekszik, a termés, több mint 25 %-os hozamnövekedést mutatva, az igen gyenge ellátottsághoz képest. Barna erdőtalajokon – a csernozjomokhoz hasonlóan – kedvező évjáratban szintén a közepes humuszellátottságig tapasztaltak statisztikailag szignifikáns hozamnövekedést. A szerves és műtrágyázás megfelelő alkalmazása a termésingadozásokat csökkenti. Barna erdőtalajon a rendszeresen nagy kukoricatermések elérése csak a műtrágyázás melletti következetes szervesanyag-gazdálkodással valósítható meg. A júniusi csapadék mennyiségének és eloszlásának különösen nagy a jelentősége, amit a viszonylag szoros és minden esetben szignifikáns korrelációs értékek igazoltak (Kismányoky és Dunai, 2019).

Pepó és társai (2020) vizsgálták a növénytermesztési tényezők kölcsönhatását kukoricánál mészlepedékes csernozjom talajon. Kísérleteikben a kukorica legnagyobb termést csapadékos évjáratokban adta (monokultúra 13 014 kg/ha, bikultúra 12 599 kg/ha, trikultúra 12 795 kg/ha).

Az újabb nemesítésű kukorica genotípusok tápanyag-reakciója, maximális termése meghaladta a régi genotípusok értékeit. A tartamkísérleteik eredményei szerint az agrotechnikai elemek között is kölcsönhatás érvényesült. A kukoricánál a trágyázás  $\times$  állományűrűség interakciót igazolták.

A nagyobb tőszám (72,5–85 ezer/ha) terméstöbblete 2434–4593 kg/ha volt az alap tőszámhoz (60 ezer/ha) viszonyítva, eltérő vetésváltási rendszerekben.

Birkás és társai (2017) szerint is öntözetlen körülmények között a réti csernozjom talajokon a legbiztonságosabb a kukorica termesztés. A vízellátottság függ a talaj fizikai tulajdonságaitól, a csapadék mennyiségétől és időbeli eloszlásától, mivel a vízfelvétel a gyökereken keresztül zajlik, ezért nem önmagában a csapadék mennyisége, hanem a talajban található, a növények számára hasznosítható vízmennyiség a döntő. Kísérleti eredményeik szerint kedvezőtlen gazdasági körülmények között romlott a talajok állapota és minősége. Az 1970-es évek közepén, a hazai talajművelésben, ha rövid időre is, megjelentek a kímélés és a takarékoság jelei, a kutatásban pedig kibővültek az értékelés szempontjai (Birkás és társai, 2017, Bottlik és társai, 2014).

A csemegekukorica hozama jó minőségű talajművelés mellett nagyobb, jobb a minősége és nagyobb a tápanyagtartalma, profitábilisabb a termesztése (Moteva és társai, 2016). Széll és társai (2004) szerint a NPK trágyázással a csemegekukorica termesztésben, a takarmánykukoricához hasonlóan csökkenthető az agrotechnikai tényezők hiányossága, mindamelllett hozzájárul a termésmennyiség növeléséhez.

A csemegekukorica termesztésnél hagyományos talajelőkészítési technológia részesedése 70-75 %, a felszín alatti 20-25 %, míg a közvetlen vetés a talajba kevesebb mint 5 %. A csemegekukorica vízigényes, ezért elsősorban öntözött területeken termesztik, az öntözött kultúrák nagyobb termésmennyiséggel rendelkeznek és csőparaméterei (hosszúság, átmérő) egységesebbek. Természetesen az öntözővíz felhasználása, mint a vízfelhasználás is függ a csapadékmennyiségtől és a hőmérséklettől. Betakarítás előtt az érés lassítására kis mennyiségű (5-10 mm) öntözővizet használnak. Nemeskéri és társai (2019) vizsgálataikban arra következtetésre jutottak, hogy rendszeres öntözés mellett, a csemegekukorica terméshozama jól megbecsülhető. Vizsgálataikban, nem öntözött, rendszeresen öntözött és nem rendszeresen öntözött csemegekukorica állományokat hasonlítottak össze. Vizsgálati eredményeik alapján megállapították, hogy a terméshozam legszorosabban a rendszeresen öntözött körülmények között korrelál vegetációs index adataival.

A nővirágzást követően 22-25 napon amikor az utolsó bibeszál is elszáradt, a csemegekukorica betakarítható. A szem nedvességtartalma 70 %-nál tekinthető optimálisnak. A betakarítást pontosan meg kell tervezni, mert a betakarítástól a feldolgozásig a csemegekukorica gyorsan veszít minőségéből. Scott és Maekenzie (1983) szerint a csemegekukorica fajták érettsége a nővirágzást követően eltérő, 25-30 nap

között volt. Bechmann (1987) szerint a betakarítást a nővirágzást követően a 18-26. napon érdemes végezni ekkor a csemegekukorica szemnedvessége 69–70 %, ugyanakkor a betakarítást követően a csemegekukoricák minőségmegtartó képessége eltérő a genotípusok különbözősége miatt.

A betakarítás ütemezését meg kell tervezni a feldolgozóval. Csövesen takarítjuk be, csuhésan, csőtörő kombájnok segítségével. A feldolgozó a termelőnek fosztatlan csőtömeg alapján számol el, ezért a tömegből levon 5-15 %-ot. Az így betakarított nyersanyag ezután fosztósorra érkezik, ezt egy forróvizes főzés, azaz sterilizálás követi, majd a szállítószalagra kerül a csemegekukorica, válogatás majd végül vágósor. Mártonffy szerint (1986) az élelmezésre szánt csemegekukorica termesztésére a külföldi hibridek inkább elterjedtek az állami elismerést kapott magyar nemesítésű hibridekkel szemben.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1. A kísérlet körülményei, helye, talajtani és vízgazdálkodási jellemzői

Kísérletünket a Debreceni Egyetem Agrár Campusán a Bemutatókertben mészlepedékes csernozjom talajon állítottuk be, amely a 47.5524502, 21,5999328 alatt található. A kísérleti terület kilugzott csernozjom talaj, amely jó víz és tápanyaggazdálkodási paraméterekkel rendelkezik. A talaj felső 1 méteres rétegének pH értéke átlagosan 7,59 egység. Arany féle kötöttségi száma 45,8.

**2. táblázat:** A vizsgált terület talajának főbb kémiai tulajdonságai a felső 0-100 cm-es szelvényben, Debrecen, 2021

Paraméterek	Értékek
Vízben oldható összes só [m/m%]	0,0065
Szénsavas mész [m/m%]	15,33
Humusz [m/m%]	3,35
Nitrogén-nitrit+nitrát (kálium klorid oldható) [mg/kg légsz.a]	5,27
Magnézium (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	435,5
Kén (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	7,97
Kálium-oxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	274,68
Nátrium (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	54,23
Foszfor-pentoxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	343,8

**3. táblázat:** A vizsgált terület talajának főbb kémiai tulajdonságai a felső 100-200 cm-es szelvényben, Debrecen, 2021

Paraméterek	Értékek
Vízben oldható összes só [m/m%]	0,0065
Szénsavas mész [m/m%]	15,33
Humusz [m/m%]	1,99
Nitrogén-nitrit+nitrát (kálium klorid oldható) [mg/kg légsz.a]	8,75

Magnézium (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	596,9
Kén (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	6,74
Kálium-oxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	328,2
Nátrium (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	58,7
Foszfor-pentoxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	220,9

Kísérleteinket a 2020., 2021., 2022. években végeztük 4 ismétlésben.

### 3.2. Laborvizsgálati módszerek

A minőségi paraméterek meghatározását a betakarításkor vett mintából laboratóriumi körülmények között állapítottuk meg a DE MÉK Agrárműszerközpontjában. A csemegekukorica hibridek beltartalmi értékeinek statisztikai elemzéséhez a mintavételekre véletlenszerűen választottuk ki a növényegyedeket. Teljes csőhosszában, a cső alapi részétől egészen a cső csúcsi részéig éles késsel mag mintákat vettünk. A laborvizsgálatokhoz a mintákat folyékony nitrogénben szállítottuk, majd feldolgozásig, -84 °C-on, fagyasztva tároltuk.

Elem meghatározás céljából a csemegekukorica szemtermésének szárítása során kíméletes alacsony hőmérsékletet alkalmaztunk. 50 °C fokon szárítottuk, majd 24 °C fokon tároltuk a mintákat feldolgozásig. A minták állományból történő begyűjtése után azonnal megkezdődött a szárítószekrényben (Binder FD 720 hőkamra) történő szárítási folyamat, maximális levegősebességgel (El-Abady, 2014). Csemegekukorica szemminták elemtartalmának meghatározásához az előkészített mintából 0,5 g-ot mértünk be, erre 5 ml desztillált cc. HNO<sub>3</sub>-at és 3 ml 30%-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ot adagoltunk. Lezártuk és ETHOS Plus Milestone mikrohullámú roncsolóval és az Application Note 076 módszerrel négy lépésben roncsoltuk.

A roncsolás befejezése után az edényeket lehűtöttük, tartalmukat felnyitás után 50 ml-es mérőlombikba öntöttük. A méréseket induktív plazmagerjesztésű – atomemissziós ICAP 7000 spektrofotométerrel (Thermo Scientific) végeztük.

Mértük csemegekukorica a minták nedvességtartalmát is. A mintákat szárazjéggel együtt megdaráltuk,

majd a megdarált minta kb. 1/3 részét 40 ml-es EPA fiolába tettük. A szárazjég elszublimálásáig nyitott edényben, szobahőmérsékleten tároltuk. A szobahőmérséklet elérése után azonnal lemértük a fiola tömegét. A fiolákat ezután 70 °C-os vákuumszárítószekrénybe helyeztük, 500 mbar vákuumot alkalmazva, 3 óra elteltével a vákuumot 100 mbar-ra csökkentettük és egy éjszakán át ezen a nyomáson szárítottuk. A szárítószekrényből kivéve légmentesen lezártuk, mikor szobahőmérsékletre lehült, lemértük a pontos tömegét.

A karotinoidok mennyiségének meghatározásakor a Moros et al. (2002) módszert alkalmaztuk. A vizsgálatokhoz 0,6 g darált mintát mértünk be 50 ml-es centrifugacsőbe. Hozzáadtunk 6 ml 100%-os etanolt, vortexeltük 30 másodpercig, majd hűtött ultrahang kádban ultrahangoztuk 5 percig. Hozzáadtunk 3 ml 10 %-os NaCl oldatot és 10 ml hexánt, és vortexeltük 30 másodpercig. Centrifugáltuk 3 percig a fázisok szétválásáig 5000 rpm-en. A felső, hexános fázist átpipettáztuk bepárlócsőbe. A hexános extrakciót még kétszer megismételtük, az alsó, vizes-alkoholos fázis elszíntelenedéséig. Az összegyűjtött hexános frakciókat nitrogénáram alatt szárazra pároltuk szobahőmérsékleten, sötétben.

A bepárolt maradékhoz 2 ml 0,1% BHT-t tartalmazó MeOH-t adtunk. Vortex, és ultrahang segítségével feloldottuk, majd az oldatot 0,22 µm-es pórusátmérőjű fecskendőszűrőn át HPLC fiolába szűrtük. HPLC vizsgálatig fagyasztóban, -18 °C-on tároltuk.

### **3.3. Statisztikai módszerek**

Fisher-féle legkisebb szignifikáns különbség (LSD) tesztet használtunk a különféle értékek közötti szignifikáns különbségek meghatározására. Pearson-féle korrelációs együtthatóval jellemeztük a változók közötti korrelációt. Ezt a korrelációs mátrixot használtuk a főkomponens-elemzés kiindulópontjaként. A PCA alkalmazhatóságát Kaiser–Mayer–Olkin tesztel határoztuk meg (Dzhuiban–Shirkey 1974). A teszt kritikus értéke 0,5. Ha bármelyik változó MSA (Measure of Sampling Adequacy) értéke meghaladja ezt az értéket, az alkalmas elemzésre. A főkomponensek számát úgy állítottuk be, hogy a korrelációk variancia együtthatója 80 % felett legyen. Az egynél kisebb sajátértékű komponenseket nem vettük figyelembe, az ilyen kis komponenseket csak az ábrázolásban használtuk. A korreláció analízis során a következő rövidítéseket alkalmaztuk: termés (term) csutka (csutka), szemtömeg (szem), növénymagasság (nm), szárátmérő (szárát), csőhossz (csőho), csőátmérő (csőát) valamint az ásványi anyagok tekintetében a kálium (K), foszfor (P), magnézium (Mg), vas (Fe), kalcium (Ca), cink (Zn). A kísérleti eredmények statisztikai értékelése R 3.2.4. statisztikai környezetben (Teams 2016a), az RStudio (Team2016b) grafikus felület használatával, „gplots” (Warnes et. al., 2015), „autó” (Fox és Wesiberh, 2011) és „agricolae” (De Mendiburu, 2016) csomag és Minitab LLC. (PA, USA)) és statisztikai szoftver által jellemeztük.

### 3.4. Klimatikus tényezők

A kísérleti évek időjárását a Debreceni Egyetem Agrárkampuszán elhelyezett automata meteorológiai állomás mérési adatait felhasználva mutatjuk be. A tenyészidőszakra vonatkozóan (április-szeptember) havi bontásban értékeltük a hőmérsékleti- és csapadékviszonyokat. Referenciaként az 1981–2010 közötti 30 éves időszak klímaátlagát használtuk. Mivel a tenyészidőszakot megelőző periódus közvetett hatással van a csemegekukorica termésére, vizsgáltuk a téli félévek időjárását is. 2020-ban 261 mm csapadék hullott a (megelőző) téli félév során. Mivel a 2019-es év megfelelő vízellátottságú volt, a lehullott csapadék a talajok mélyebb rétegeinek feltöltődését is biztosította. A tenyészidőszakban igen nagy mennyiségű csapadék hullott (4. táblázat), a 447 mm-es érték jelentősen meghaladja a sokévi átlagot.

**4. táblázat:** A csapadék havi és féléves összegei (mm) a 2020-2022 időszakban (Debrecen, Agrárkampusz) zárójelben az 1981-2010-es időszaktól való eltérések

<b>Időszak</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>téli félév (X-III.)</b>	261 (+47)	246 (+32)	150 (-64)
<b>nyári félév (IV-IX.)</b>	447 (+101)	232 (-114)	320 (-26)
<b>április</b>	17 (-36)	33 (-20)	50 (-3)
<b>május</b>	45 (-19)	66 (+2)	39 (-25)
<b>június</b>	119 (+53)	6 (-60)	19 (-47)
<b>július</b>	149 (+83)	70 (+4)	38 (-28)
<b>augusztus</b>	70 (+21)	38 (-11)	9 (-40)
<b>szeptember</b>	47 (-1)	19 (-29)	165 (+116)

Az eloszlása is kifejezetten kedvező volt a kukorica számára, a csapadék zöme a három nyári hónapban esett, legtöbb júliusban (149 mm), optimális vízellátottságot biztosítva a termés szempontjából meghatározó fenológiai fázisokban (virágzás, terméskötés, szemtelítődés). Hőmérsékleti szempontból is kedvező volt a 2020-as évjárat (5. táblázat). Csupán a május volt az átlagosnál számottevően hűvösebb. A június és július a sokévi átlagnak megfelelően alakult, az augusztust és a szeptembert mérsékelt pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte. A tartamkísérlet során automata mérő – és adatgyűjtő-állomás segítségével a környezeti paraméterek monitorozása valósult meg. A mérőműszer hat szekundumonként monitorozza relatív páratartalmat (%) 0,5, 1 és 2 m magasságban, a léghőmérsékletet (°C), a talaj hőmérsékletet (°C) 50, 25, 5 cm-es mélységben, a csapadék mennyiségét (mm) valamint a szélességet (m/s). A 2021-es tenyészidőszak az előző évihez hasonlóan, kedvező talajnedvességi állapottal indult. Az

átlagnál kissé csapadékosabb téli félévben a talajok a teljes szelvényükben telítődtek a szántóföldi vízkapacitásukig. Áprilisban és májusban végig az évszakhoz képest hűvös időjárás uralkodott (5. táblázat), áprilisban átlag alatti (33 mm), májusban átlagos csapadékkal (66 mm). Júniusban határozott fordulat következett be az időjárás jellegében. A nyár első hónapját a szokásosnál lényegesen melegebb időjárás jellemezte és alig hullott csapadék (6 mm). A csapadékhiány csak átmenetileg mérséklődött a lokális záporok következtében. A térség nagy részétől eltérően a kísérleti területen a júliusi csapadék (70 mm) kissé meghaladta a sokévi átlagot. A tenyészidőszak hátralevő része is száraz volt. Súlyos aszály kialakulásában fontos szerepe volt a nyári magas hőmérsékletnek. A június után a július is 3,3 °C-kal volt melegebb a sokévi átlagnál és augusztus első felében is folytatódott a kánikula.

**5. táblázat:** A hőmérséklet havi és féléves középértékei (°C) a 2020-2022 időszakban (Debrecen-Agrárkampusz), zárójelben az 1981-2010-es időszak átlagértékeitől való eltérések

<b>Időszak</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>téli félév (X-III.)</b>	5,4 (+1,2)	4,3 (+0,1)	4,2 (0,0)
<b>nyári félév (IV-IX.)</b>	17,7 (+0,2)	18,1 (+0,6)	18,9 (+1,4)
<b>április</b>	10,8 (-0,4)	9,1 (-2,1)	9,6 (-1,6)
<b>május</b>	14,0 (-2,6)	15,1 (-1,5)	17,7 (+1,1)
<b>június</b>	19,7 (+0,4)	22,6 (+3,3)	22,7 (+3,4)
<b>július</b>	21,0 (-0,3)	24,6 (+3,3)	23,7 (+2,4)
<b>augusztus</b>	22,6 (+1,8)	21,0 (+0,2)	23,7 (+2,9)
<b>szeptember</b>	18,2 (+2,0)	16,4 (+0,2)	15,8 (-0,4)

2022-ben még az előző évinél is súlyosabb aszály alakult ki. Ebben fontos szerepe volt annak, hogy a téli időszakban a talajok mélyebb rétegei nem tudtak átnedvesedni. A téli félévben mindössze 150 mm csapadék hullott, egy igen aszályos tenyészidőszakot követően. Az április átlagosan csapadékos, ezt követően azonban augusztusig minden hónap igen száraz volt.

A három nyári hónapban összesen 66 mm csapadék esett, ami 115 mm-el elmarad az átlagostól. A vízhiányt és annak káros hatásait fokozta, hogy az időjárás a szokásosnál lényegesen melegebb volt. A nyári hónapok rendre 3,4; 2,4; 2,9 °C-os pozitív hőmérsékleti anomáliát mutattak. Szeptember folyamán igen sok eső esett, több mint a megelőző öt hónapban, így a teljes tenyészidőszak csapadékösszege – megtévesztő módon – már nem utal szélsőségesen száraz viszonyokra.

### 3.5. A kísérletben vizsgált hibridek

A kísérlet során mindhárom kísérleti évben lehetőleg eltérő genotípusú csemegekukorica hibrideket választottunk (6. táblázat). Az évjárat hatás vizsgálatára két csemegekukorica hibriddel Messenger, GSS 8529 (MES, GSS), mindhárom vizsgálati évben volt lehetőségünk.

**6. táblázat:** A kísérletben vizsgált hibridek 2020-2022

	2020	2021	2022
	Hibridek		
1	Messenger (MES)	Messenger (MES)	Messenger (MES)
2	GSS8529 (GSS)	GSS8529 (GSS)	GSS8529 (GSS)
3	Prelude (PRE)	GSS5649(GSB)	GSS5649(GSB)
4	Desert R78 (DES)	Sf1359(SF1)	Sf1359 (SF1)
5	Noa (NOA)	Desert R78 (DES)	Tyson (TYS)
6	Kouatour (KUA)	Noa (NOA)	
7	Kwando (KWA)	Desert R72(DEB)	
8		Honey (HON)	

### 3.6. Növényvédelem, öntözés, műtrágyázás

Minden évben az elvetett magszám 55.000/ha volt, mindegyik hibrid esetében. A vetés ideje 2020.05.22.,2021.04.19.,2022.05.12.

A kísérletben alkalmazott növényvédelmi kezelőszer, Laudis 5 l /ha. Csepegtető öntöző rendszerrel biztosítottuk a folyamatos vízellátást. Az öntözővíz mennyisége 2020-ban 398,5 mm; 2021-ben 214,2 mm; 2022-ben 334,08 mm volt.

**7. táblázat:** A kísérletben alkalmazott műtrágya (kg/ha) 2020-2022

Év	N	CaO	Mg
2020	80	21	15
2021	90	23	16
2022	101,25	26,25	18,75

### 3.7. Mérések, mintavételek

A tenyészidőszak során hat alkalommal végeztünk fenológiai méréseket, az eltérő fázisoknak megfelelően:

- 2 leveles állapotban,
- 4 – 6 leveles állapotban,
- 8 leveles állapotban,
- hímvirágzáskor,
- nővirágázáskor és éréskor.

A növények magasságát (cm) 2020-ban 4 alkalommal, 2021–2022-ben, 3-3 alkalommal felvételeztük. A csemegekukorica hibridek szárátmérőit (mm) minden alkalommal a nővirágzást követően mértük meg, a talajtól 3 cm-es sávban. A csemegekukorica csövek paramétereinek felvételezése során megmértük a csövek hosszát (mm) és azok átmérőjét (mm). A terméseredmények értékelése során vizsgáltuk a betakarított termést (nedves cső + csuhéj tömeg), nedves szem tömeg, nedves csutka tömeg, mennyiségét. A betakarított csemegekukorica hibridekből a három év során 4 ismétlésben mértük a növények ásványi anyag tartalmát, ezen felül 2020 és 2021-ben lehetőségünk volt a vizsgálatba bevont csemegekukorica hibridek cukor, valamint karotinoid tartalmát is mérni.

### 3.8. Tenyészidőszakra, fenológiai fázisok időtartamára vonatkozó hőösszegek

2020-ban a kelés:06.05., hímvirágzás:07.19. nővirágzás:07.21. betakarítás: 08.17. a nővirágzásig a hőösszeg 485 (8. táblázat).

**8. táblázat:** Csemegekukorica fenofázisai (2020)

	Ke- lés	Fejlettségi állapot (fenofázis)										
		2	6	8	12	Hímvi- rágzás	Nővi- rágzás	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Összesen
Hasznos hőösszeg °C nap	-	52	182	295	440	465	485	593	680	776	825	825

2021-ben a kelés: 05.14., hímvirágzás:07.14., nővirágzás:07.17., betakarítás:08.20. A nővirágzásig a hasznos hőösszeg 637 volt (9. táblázat).

**9. táblázat:** Csemegekukorica fenofázisai, (2021)

	Ke- lés	Fejlettségi állapot (fenofázis)										
		2	6	8	12	Hímvi- rágzás	Nővi- rágzás	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Összesen
Hasznos hőösszeg °C nap	-	37	134	168	435	593	637	709	775	910	1010	1010

2022-ben a kelés:05.18., hímvirágzás:07.15., nővirágzás:07.18., betakarítás:07.31. a nővirágzásig a hasznos hőösszeg 668 volt (10. táblázat).

**10. táblázat:** Csemegekukorica fenofázisai, (2022)

	Ke- lés	Fejlettségi állapot (fenofázis)										
		2	6	8	12	Hímvi- rágzás	Nővi- rágzás	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Összesen
Hasznos hőösszeg °C nap	-	82	231	372	517,2	628	668	694,5	734	760,5	840	840

## **4. EREDMÉNYEK**

### **4.1. A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termés minőség vizsgálatának eredményei 2020-ban**

#### **4.1.1. Fenológiai vizsgálatok eredményei**

A növények kondíciójának egyik legszemléletesebb paramétere a növénymagasság. A csemegekukorica hibridek magassági paramétereit a 2020-as tenyészidőszakban 4 alkalommal felvételeztük (07.01.; 07.17.; 07.21.; 07.30.). A különböző fenofázisokban mért növénymagasságok 80-248 cm között voltak (11. táblázat). Vizsgálatunkba hét eltérő genotípusú szuperédes csemegekukoricát vontunk be. A növénymagassági adatok alapján megállapítottuk, hogy mind a négy mérési időpontban a csemegekukorica hibridek szignifikánsan különböztek, kivéve az első mérési időpontban (07.01.) a MES és a NOA, valamint az utolsó mérési időpontban (07.30.) a MES és a GSS. 2020.07.01-i mérés során a növények magassága 61-99 cm között volt. A mérések tekintetében a MES csemegekukorica hibridhez képest (80,9 cm) a KUA 10, DES 15, GSS 23 %-kal magasabb és a KWA 24, PRE 10 %-kal alacsonyabb volt. 2020.07.17-i mérés alkalmával a vizsgált csemegekukorica hibridek magassága 89-217 cm között volt.

A MES csemegekukorica magassága (90 cm) elmaradt a többi vizsgált hibridtől. A MES csemegekukoricához képest a NOA csemegekukorica 82, a KUA 168, a DES 126, a GSS 140, a KWA 19, a PRE 89 %-kal volt magasabb. 2020.07.21-i mérési adatok alapján a vizsgálatba bevont hibridek magassága 99-244 cm között volt. A MES csemegekukoricához képest (112 cm), NOA 74, KUA 202, DES 135, GSS 131, KWA 22, PRE 122 %-kal volt magasabb. 2020.07.30 -i mérés alkalmával a hímvirágzást követően a csemegekukorica hibridek befejezték növekedésüket, végleges magasságuk 119 (KWA)–248 (KUA) cm között volt. A MES csemegekukoricához képest (237 cm) a NOA összességében 23, DES, KWA 50, a PRE 15 %-kal alacsonyabb és a KUA 5 %-kal magasabb volt.

Subaedah és Numba (2018) megállapításával egyezően megállapítottuk, hogy a vegetatív növekedés szakaszában a végleges növénymagasság kialakulásáig a hibridek között jelentős különbségek voltak.

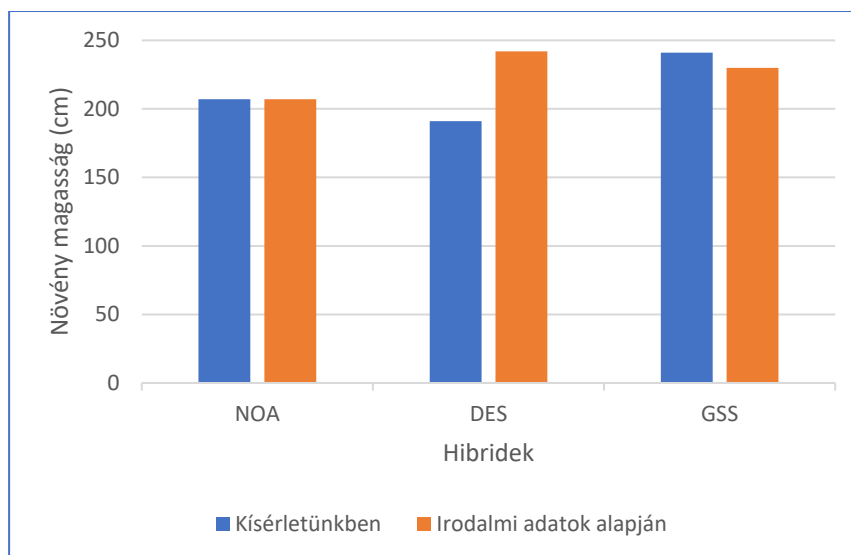
**11. táblázat:** A csemegekukorica hibridek növénymagassága (cm), Debrecen, 2020

Hibridek	Mérési időpontok			
	07.01.	07.17.	07.21.	07.30.
NOA	82±0,50d	163±0,60d	195±0,90d	207±0,83c
KUA	89±0,60c	217±1,10a	244±1,20a	248±1,11a
DES	93±0,92b	183±0,98c	190±1,1c	191±1,1e
GSS	100±0,86a	194±0,91d	187±1,1d	244±1,2d
KWA	61±0,58f	96±0,69f	99±0,92g	119±0,98f
PRE	73±1,12e	153±1,20e	180±1,30e	202±0,94d
MES	81±0,80d	90±1,12g	112±1,21f	237±1,32b

A csemegekukorica magasságának eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek a mérési időpontban.

A 2020-as évjáratban a saját növénymagassági adatokat összehasonlítottuk a három hibrid hozzáférhető irodalmi adatokkal (Profivetőmag, 2020). Megállapítottuk, hogy kísérletünkben a NOA csemegekukorica végleges magassága nem tért el, ugyanakkor a DES 21 % és a GSS 5 %-kal magasabb volt (1. ábra).

Egy növény robusztussága jól jellemezhető szár átmérőjével mely egyben fontos morfológiai mutató a mechanikai szilárdság tekintetében. A szárátmérő a növény robusztusságának jelzője fontos morfológiai paraméter, a mechanikai szilárdság tekintetében



**1. ábra:** Növénymagasság értékek (cm) összehasonlítása irodalmi adatokkal (2020)

Forrás: Internet, Profívetőmag, 2020

A csemegekukorica hibridek mérési elemzési adatai alapján megállapítottuk, hogy a végleges magasság elérésekor azok három csoportba sorolhatóak. A NOA, a DES és a GSS szárátmérője 24 mm, a MES, a PRE és a KUA 20-21 mm ugyanakkor a KWA értéke szignifikánsan kisebb (18 mm) volt. A MES csemegekukorica hibrid szárátmérő (21 mm) adataihoz képest a NOA, DES, GSS csemegekukorica szárátmérője 14 %-kal nagyobb, a KWA 14 %-kal kisebb volt (12. táblázat).

**12. táblázat:** Csemegekukorica hibridek szárátmérője, csőátmérője (mm), Debrecen, 2020

Hibridek	Szárátmérő (mm)	Csőátmérő (mm)
NOA	24±0,58a	48±0,50b
KUA	20±0,50b	45±0,50c
DES	24±0,69a	49±0,52b
GSS	24±0,72a	54±0,65a
KWA	18±0,52c	28±0,43d
PRE	21±0,50b	41±1,15c
MES	21±0,63b	50±0,46b

A csemegekukorica szárátmérő, csőátmérő értékek eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

#### 4.1.2. A generatív paraméterek értékelése

A vizsgált csemegekukorica hibridek a csőhossz alapján szignifikánsan négy csoportba oszthatóak (12. táblázat), ugyanakkor a csoporton belül a csőhossz méretek nem különböztek. Vizsgálati eredményeink egyezők (Lente 2012) állításával, vizsgálatunkban megállapítottuk, hogy a csövek hosszúsága genotípusonként eltérő volt. A GSS, MES és KUA csemegekukorica hibridek csőhosszméretei kiemelkedőek voltak. A csemegekukorica hibridek szárátmérőjének értékelése alapján megállapítottuk, hogy a genotípusok adatai jelentősen eltértek az átlagtól (45 mm). Szignifikáns értékével kiemelkedett a GSS hibrid (54 mm), ugyanakkor a MES, DES és NOA hibridek csőátmérő adatai megbízhatóan nem különböztek egymástól. Vizsgálatunk során hasonlóan a korábbi elemzésekhez elvégeztük az összehasonlítást a MES-hez (50 mm) képest a KUA 10, a PRE 18, a KWA 44 %-kal kisebb és a GSS csemegekukorica átmérője 8 %-kal volt nagyobb (13. táblázat).

**13. táblázat:** Csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése (cső + csuhéj), nedves szem és csutka tömege (t/ha), Debrecen, 2020

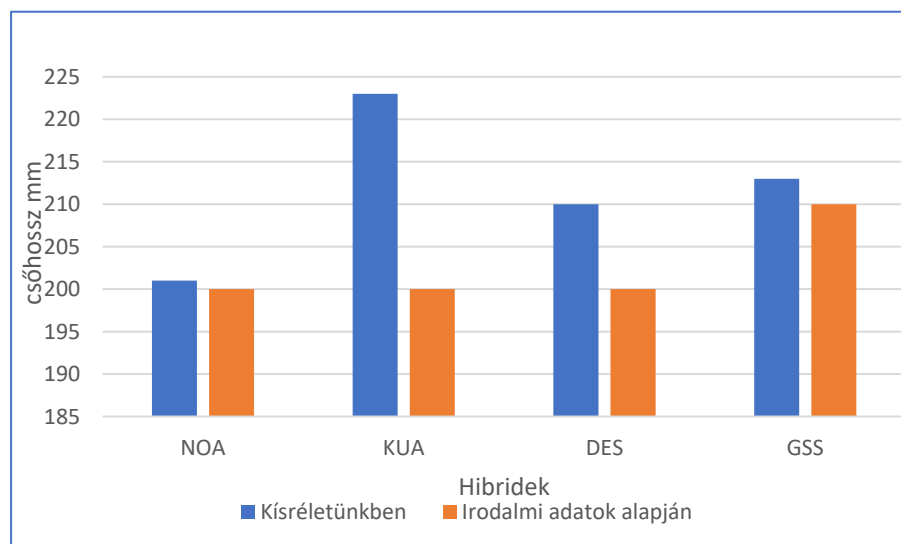
Hibridek	Betakarított nedves termés /cső+csuhéj/ nedves tömeg (t/ha)	Nedves szemtömeg (t/ha)	Nedves csutka tömeg (t/ha)
NOA	20,064±0,38b	11,132±0,19b	7,532±0,36d
KUA	20,047±0,75b	10,174±0,16c	6,374±0,20c
DES	21,282±0,86a	10,776±0,12c	7,326±0,41b
GSS	22,060±0,98a	13,210±0,18a	8,235±0,18a
KWA	16,788±0,26c	4,775±0,15d	4,715±0,09d
PRE	14,118±0,12d	5,774±0,18d	6,234±0,08c
MES	20,168±0,62b	10,668±0,15c	8,071±0,38a

A csemegekukorica betakarított nedves termés, nedves szemtömeg, nedves csutkatömeg eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

Subaedah és társai (2021) kutatási eredményeivel egyezően megállapítottuk, hogy az egyes csemegekukorica hibridek cső hosszúsága statisztikailag különbözött. Vizsgálati eredményeink alátámasztották Ilker (2011), megállapítását melyek szerint adott genotípusnál a nagyobb csőátmérő és csőhossz hatással volt a cső tömegére.

A vizsgált hibridjeink termésében megmutatkozó különbségek a hibridek genetikai potenciáljával volt összefüggésben, ezt az összefüggést korábban Yusuf és társai (2012) és Subaedah és társai (2016) is igazolta.

Saleem (2003) szerint a csemegekukorica hibridek kiválasztása alapvetően fontos a termelés hatékonysága érdekében. A kedvezőtlen környezeti tényezők termésdepléciót okozhatnak és minőség romlást, így az ellenállóbb hibridek kiválasztásával és termesztésével megfelelőbb terméseredmény érhető el (Ugur et al. 2015). 2020-as évjáratban négy hibrid csőhosszúság adatait találtam (Profivetőmag). A csemegekukorica csőhosszának adatait összehasonlítva az irodalmi adatokkal, megállapítottuk, hogy a NOA csemegekukorica csőhosszúsága nem különbözött, a KUA csemegekukoricáé 12, a DES 5, GSS 13 %-kal volt hosszabb a vizsgálatunkban (2.ábra)



**2. ábra:** Csemegekukorica hibridek csőhossz értékeinek (mm) összehasonlítása (2020) irodalmi adatokkal

Forrás: Internet, Profivetőmag, 2020

### 4.1.3. Terméseredmények értékelése

A csemegekukorica termesztés egyik legfontosabb gazdasági mutatója a betakarított termés (cső + csuhéj) nedves tömege. A beszállított nyerstömegeből átlagosan 8-10 %-ot vonnak le a csuhéj miatt), különösen konzervipari feldolgozás esetén. A csemegekukorica hibridek termésadatainak elemzése alapján megállapítottuk, hogy a GSS és DES eredményei kiemelkedőek és szignifikánsan magasabbak voltak a többi hibridhez képest, de egymástól megbízhatóan nem különböztek, a MES, NOA és KUA hibridek termési eredményei szinte azonosak, de szignifikánsan eltértek a KWA és PRE hibridekétől. A konzervipari feldolgozás szempontjából a legfontosabb értékmérő a nedves szemtömeg mennyisége és minősége. A statisztikai értékelés alapján is igazolódott, hogy a GSS nedves szemtömege szignifikánsan magasabb volt az összes vizsgált hibridhez képest, a DES, MES, és KUA terméseredményei közepesek, szignifikánsan nem különböztek, a PRE és KWA csemegekukorica hibridek eredményei szignifikánsan alacsonyok voltak és statisztikailag eltértek a vizsgált hibridek mindegyikétől. Kísérleti eredményeink bizonyították, hogy a nagyobb nedves szemtömeg értékekhez nagyobb nedves csutkatömegek tartoztak. A GSS és MES hibridek értékei alig különböztek, de szignifikánsan magasabbak voltak, mint a többi hibrid csutkatömege. A NOA és DES hibridek értékei közepesek, leggyengébb eredményt szignifikánsan a KWA hibrid érték el, a legalacsonyabb nedves szemtömeg és csutkatömeg mellett a legkedvezőtlenebb volt azok aránya (4,775:4715 t/ha). Vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése 14,118-22,060 t/ha között volt.

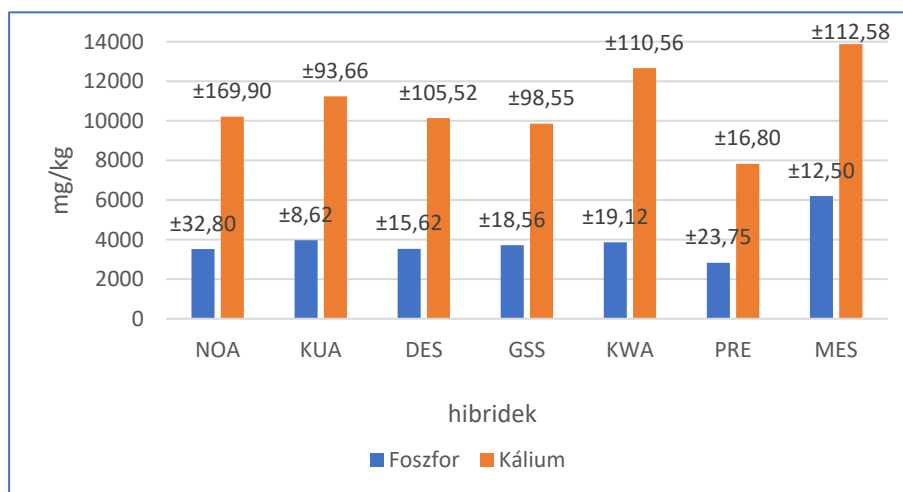
A MES csemegekukoricához képest (20,168 t/ha), a KWA csemegekukorica 17, PRE 30 %-kal kevesebbet és a DES 6, GSS 9 %-kal többet termelt. A nedves szemtömeg mennyisége 5,774-11,132 t/ha között volt. A MES-hez képest (10,668 t/ha), a KUA 5, KWA 18, PRE 46 %-kal kevesebb és GSS 24 %-kal volt több. A MES nedves csutkatömege (8,270 t/ha), melyhez képest a NOA 7, KUA 21, DES 9, PRE 23 %-kal volt alacsonyabb (13. táblázat).

Zhao és társai (2019) kísérleteiben a genetikai tulajdonság, valamint a morfológiai tulajdonság kapcsolatának vizsgálatában megállapították, hogy a kukorica genetikai adottsága és morfológiája együttesen határozzák meg a hibridek termését. Peng és társai (2014), valamint Wu és társai (2019) kutatási eredményeik szerint a termésátlagok eltérését döntően a genotípusok különbözősége okozta. Különösen fontos, hogy az adott területen megtermelt csemegekukorica nemcsak mennyiségében, de minőségében is kiemelkedő legyen. Megvizsgáltuk az egyes hibridek, nedves szem, valamint nedves csutkatömeg arányait. A csutkatömeg széles skálán mozgott 48-64 %. A MES csemegekukorica szem csutka tömegének aránya 53-47 % volt, ehhez képest a NOA aránya 60-40 %, DES 60-40 %, GSS 62-38 %, KUA 61-39 %, PRE 48-52 % volt.

#### 4.1.4. Ásványianyag tartalom

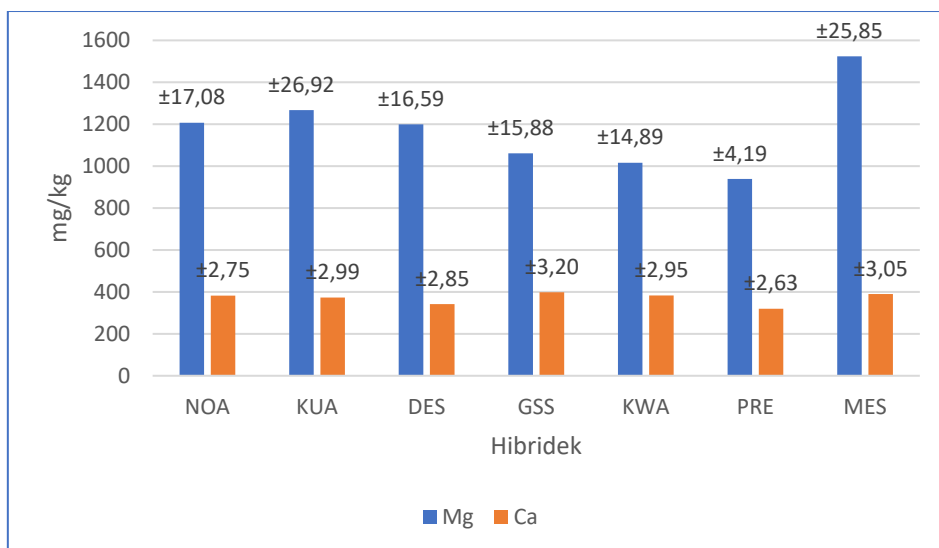
A csemegekukorica a táplálkozásban egyre jelentősebb szerepet tölt be. A fogyasztás növekedésével a jó minőségű csemegekukorica iránti igény is növekszik. Vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek ásványielem tartalma jelentősen, szignifikánsan eltért. A legalacsonyabb foszfor tartalom 2826 mg/kg, a legmagasabb 6204 mg/kg volt. A MES csemegekukoricához képest (6204 mg), a NOA csemegekukorica 43, a KUA 36, a DES 43, a GSS 40, a KWA 38, a PRE 54 %-kal kevesebb foszfort tartalmazott.

A kálium tartalom a vizsgált hibridek esetében 7829 mg/kg és 13875 mg/kg között volt. A káliumot vizsgálva a MES-hez viszonyítva (13875 mg/kg) a NOA csemegekukorica 26, KUA 19, DES 27, GSS 29, KWA 9, PRE 44 %-kal kevesebb káliumot tartalmazott (3. ábra).



**3. ábra:** A csemegekukorica foszfor és kálium tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020

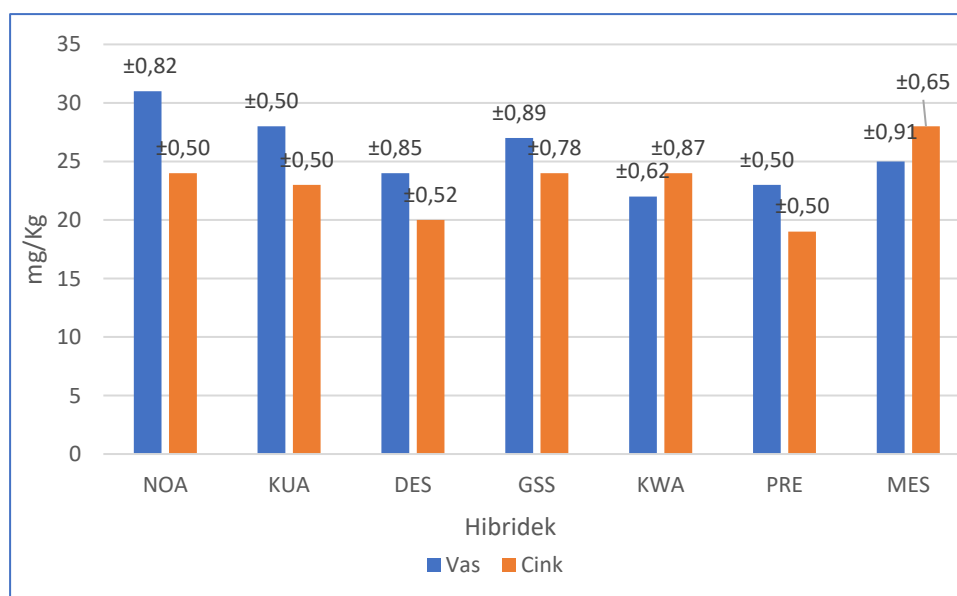
Prashanti et al. (2017) összehasonlították a különböző genotípusú csemegekukoricák beltartalmi értékeit. Vizsgálataik során a főtt csemegekukoricának magasabb a kálium-, magnézium és foszforszintje, valamint alacsonyabb a vas és a cink, tartalma. Saját vizsgálati eredményeink hasonlóak Prashanti et al. (2017) eredményeihez. Kísérletünkben a MES csemegekukorica Mg tartalma (1526 mg/ kg), melyhez képest a NOA 21, KUA 17, DES 21, GSS 30, KWA 33, a PRE 38 %-kal tartalmazott kevesebbet. A Ca tartalom a MES-hez képest (391 mg/kg) KUA 5, DES 13, PRE 18 %-kal kevesebb volt (4. ábra).



**4. ábra:** Csemegekukorica hibridek Mg, Ca tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020

A csemegekukorica hibridek mikroelem tartalmát vizsgálva megállapítottuk, hogy azok vas tartalma, 22 mg/kg-31 mg/kg között volt. A MES-hez képest (31 mg/kg), a NOA 19, KUA 8 %-kal tartalmazott többet, DES csemegekukorica hibrid 8, KWA 15, PRE 12 %-kal kevesebb vasat.

A csemegekukorica hibridek cink tartalma 19 mg/kg-27 mg/kg között változott, a MES-hez képest (27 mg/kg), a NOA 11, KUA 15, DES 26, GSS 19, KWA 11, PRE 30 %-kal volt kevesebb (5. ábra).

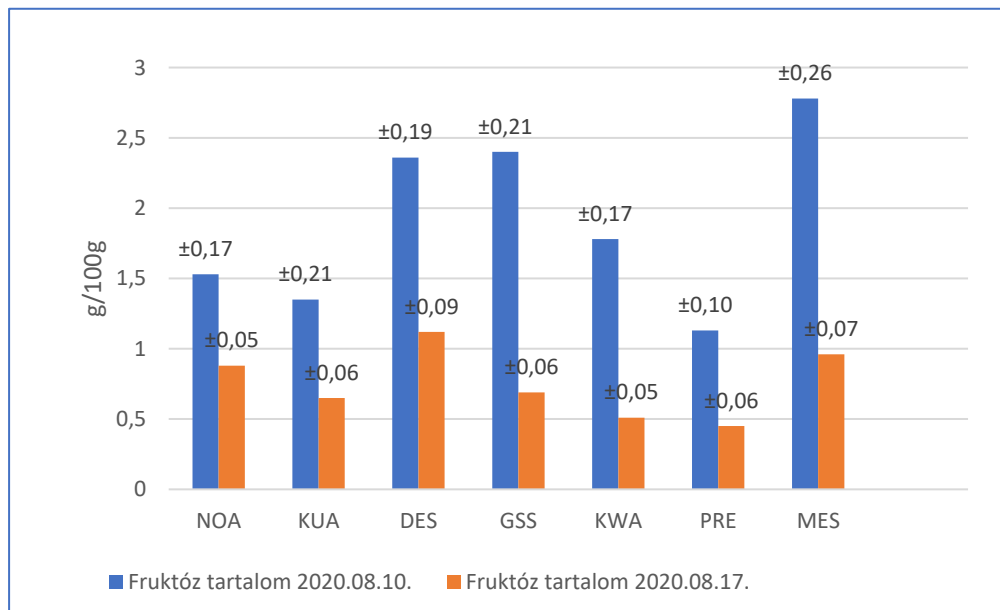


**5. ábra:** Csemegekukorica hibridek vas és cink tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020

#### 4.1.5. Cukortartalom

2020-ben lehetőségünk volt a fruktóz, a glükóz és a szaharóz vizsgálatára nem csak a betakarításkor, hanem egy héttel korábban.

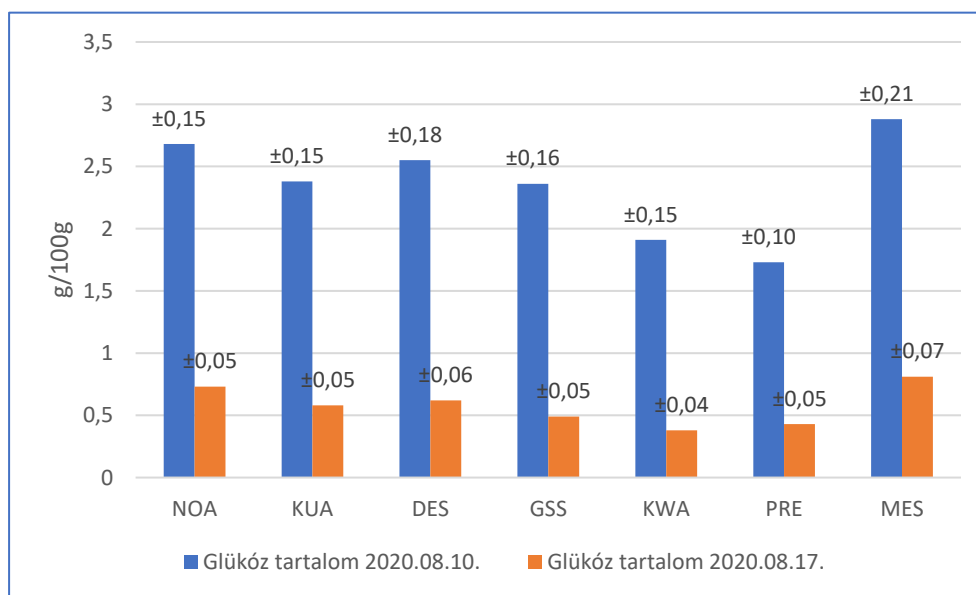
Znidarcic (2012) megállapításával egyezően, megállapítottuk, hogy a csemegekukorica hibridek cukortartalma a betakarítást megelőző időszakban változó volt. Vizsgálatainkban az első mintavételkor 2020.08.10-én a csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma eltérő (1,13 – 2,78 g/ 100g) volt. A csemegekukoricák fruktóztartalma a MES csemegekukoricához viszonyítva (2,78g/100g), a NOA csemegekukorica 45, KUA 51, DES 15, GSS 14, KWA 26, PRE 59 %-kal volt kevesebb. A 2020. 08.17-i második mérés során a MES csemegekukorica fruktóz tartalma 0,96 g/100g volt, ehhez képest, a NOA 8, KUA 32, GSS 28, KWA 47, PRE 53 %-kal kevesebb fruktózt és GSS 17 %-kal többet tartalmazott. A második mintavételkor mért fruktóz tartalom mind a hét csemegekukorica esetében szignifikánsan magasabb volt az első időpontban mért értékekhez képest (6. ábra).



**6. ábra:** Csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma (g/100g), 2020.08.10.; 2020.08.17. Debrecen, 2020

Abadi és Sugiharto (2019) szerint a csemegekukorica cukortartalma hibridenként eltér, kísérleti eredményeikkel megegyezően megállapítottuk, hogy a vizsgálatba bevont hibridek cukortartalma szignifikánsan különbözött.

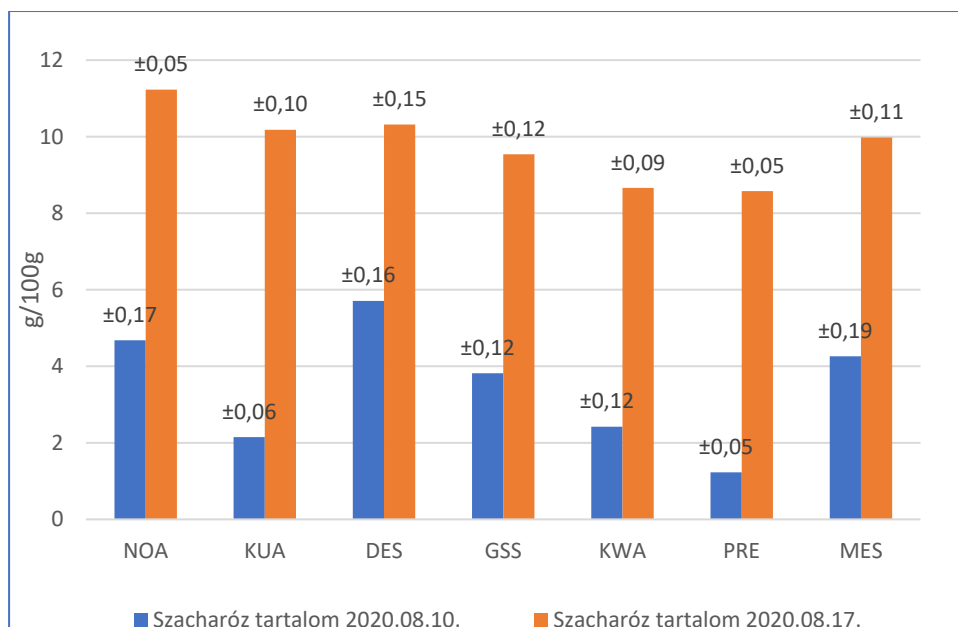
Csemegekukorica hibridek glükóz tartalmát is két alkalommal mértük. Az első mérés során, 2020.08.10-én a MES csemegekukoricához képest (2,88 g/100 g), a NOA 7, KUA 17, DES 11, GSS 18, KWA 34, PRE 40 %-kal tartalmazott kevesebb glükózt. A második mérés alkalmával, 2020.08.17. a csemegekukoricák glükóz tartalma a MES-hez képest (0,81 g/100 g), NOA 10, KUA 28, DES 23, GSS 40, KWA 53, PRE 47 %-kal szignifikánsan tartalmazott kevesebb cukrot. A két időpontban mért glükóz tartalom minden hibrid esetében és a vizsgált hibridek átlagában is szignifikánsan különbözött (7. ábra).



**7. ábra:** Csemegekukorica hibridek glükóz tartalma (g/100g),

Debrecen, 2020

A cukortartalmi vizsgálati eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a második vizsgált időpontban a szaharóz tartalom jelentős mértékben, szignifikánsan magasabb volt. Első alkalommal, 2020.08.10-án vett mintákban mértük a csemegekukorica hibridek szaharóz tartalmát is. A MES csemegekukorica (4,26 g/100 g) hibridhez képest, a NOA 10, a DES 34 %-kal több, KUA 50, GSS 10, KWA 43, PRE 81 %-kal kevesebb szaharózt tartalmazott. A második mérés alkalmával, 2020.08. 17-én a MES csemegekukorica szaharóz tartalma (9,98 g /100 g) volt, ehhez képest megbízhatóan a NOA csemegekukorica 13, KWA 13, PRE 14 % kevesebb tartalmazott. A KUA, DES és GSS értékei szignifikánsan nem különböztek (8. ábra).



**8. ábra:** Csemegekukorica hibridek szacharóz tartalma (g/100g), Debrecen, 2020

#### 4.1.6. Karotinoid tartalom

A csemegekukorica hibridek karotinoid tartalma a 2020-as tenyésztésidőszakban szignifikánsan különbözött. A lutein mennyisége a MES-hez (9, 57 mg/kg) képest a NOA 54, KUA 32, DES 11, GSS 24, KWA 38, PRE 60 %-kal tartalmazott kevesebbet. A legtöbb zeaxantin tartalma a MES csemegekukorica hibridnek 8,93 g/ kg volt melyhez viszonyítva, a NOA 84 KUA 72, DES 33, KWA 51, PRE 41%-kal tartalmazott kevesebbet. A  $\beta$ -kripto-xantin tartalma a MES csemegekukoricának 0,73 g/ kg volt, a NOA 82, KUA 42, DES 56, GSS 7, KWA 44 %-kal volt kevesebb. A MES csemegekukorica  $\beta$ -karotin tartalma 0,18 mg/ kg volt, NOA csemegekukorica 38, KUA 17, KWA 44, PRE 39 %-kal tartalmazott kevesebbet és a GSS 50, DES 111 %-kal többet (14. táblázat).

Song és társai (2016ab) összehasonlították a karotinoidok összetételét a csemegekukoricákban, eredményeinkkel megegyezően a karotoid tartalom vizsgálatainkban jelentősen eltért. A csemegekukorica szemekben a zeaxantin, lutein, Song és társai (2016) eredményeivel egyezően nagyobb mennyiségben, ugyanakkor a béta-kryptoxantin kisebb mennyiségben volt jelen.

Eredményeink megegyeznek Moongngarm és társai (2020) megállapításával, miszerint a csemegekukorica nagy mennyiségű luteint tartalmaz.

**14. táblázat:** Csemegekukorica hibridek karotinoid tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020

Hibrid	Lutein (mg/kg)	Zeaxantin (mg/kg)	$\beta$ -kriptoxantin (mg/kg)	$\beta$ -karotin (mg/kg)
NOA	4,41 $\pm$ 0,09f	2,33 $\pm$ 0,03e	0,13 $\pm$ 0,01d	0,11 $\pm$ 0,01b
KUA	6,51 $\pm$ 0,17d	3,43 $\pm$ 0,11d	0,42 $\pm$ 0,02b	0,15 $\pm$ 0,01b
DES	8,54 $\pm$ 0,31b	6,01 $\pm$ 0,26d	0,32 $\pm$ 0,02c	0,38 $\pm$ 0,01a
GSS	7,29 $\pm$ 0,28c	8,74 $\pm$ 0,31a	0,68 $\pm$ 0,03a	0,27 $\pm$ 0,02a
KWA	5,92 $\pm$ 0,16e	4,41 $\pm$ 0,21c	0,48 $\pm$ 0,02d	0,10 $\pm$ 0,01c
PRE	3,84 $\pm$ 0,08g	5,25 $\pm$ 0,10b	0,32 $\pm$ 0,03c	0,11 $\pm$ 0,01c
MES	9,57 $\pm$ 0,18a	8,93 $\pm$ 0,28a	0,73 $\pm$ 0,05a	0,18 $\pm$ 0,01b

Acsemegekukorica hibridek eltérő betűvel jelölt karotinoid tartalma szignifikánsan különbözött.

## **4.2. A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termésminőség vizsgálatának eredményei 2021-ben**

### **4.2.1. Fenológiai vizsgálatok eredményei**

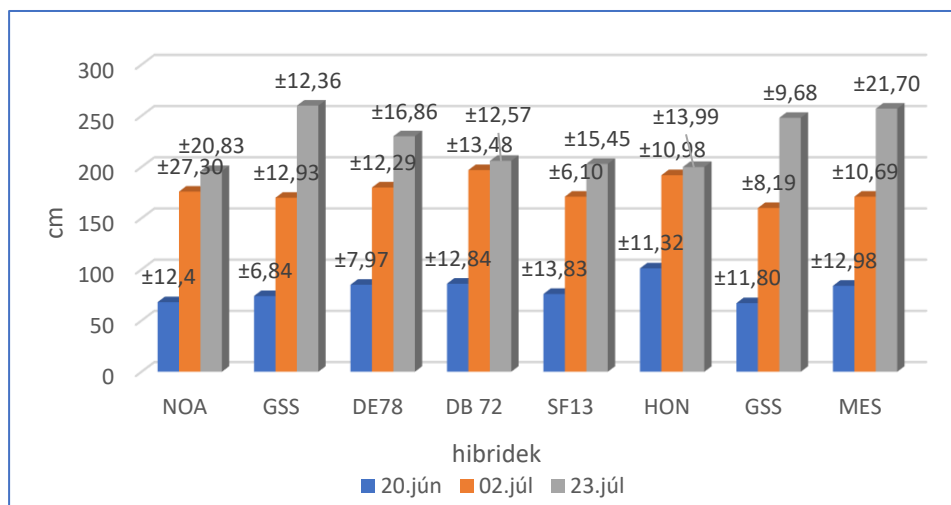
Nyolc szuperédes csemegekukorica hibrid magasságát a 2021-es tenyészidőszakban 3 alkalommal felvételeztük: 2021.06.20.; 2021.07.02.; 2021.07.23.

A tenyészidőszakban az egyes fenofázisokban mért magasságok jelentősen különböztek.

2021.06.20. mérés során a csemegekukorica hibridek magassága 67-101 cm között volt. A legalacsonyabb magassága a GSB, a legmagasabb a HON volt. A MES csemegekukoricához (84 cm) képest a NOA 19, GSS 12, SF1 10, GSB 20 %-kal alacsonyabb HON 20 %-kal volt magasabb. 2021.07.02. mérés alkalmával a csemegekukorica hibridek magassága 160-197 cm között volt.

A MES csemegekukorica (171 cm) hibridhez képest, a GSB 6 %-kal volt alacsonyabb és a NOA 3, DES 5, DEB 15, HON 12 %-kal magasabb, az SF1 csemegekukorica hibrid magassága megegyezett a MES magasságával.

A 2021.07.23. mérés során a csemegekukorica hibridek magassága 196-255 cm között volt. A legalacsonyabb a NOA, a legmagasabb a MES volt. A MES csemegekukoricához (255 cm) képest, és a NOA 23, DES 10, DEB 19, SF1 20, HON 22 %-kal, volt alacsonyabb (9. ábra).



**9. ábra:** A csemegekukorica hibridek növénymagassága (cm), Debrecen, 2021

Vizsgálati eredményeink szerint a csemegekukorica hibridek növekedésében mért eltérés, azonos környezeti adottságok mellett a genetikai tényező szignifikáns hatását igazolta, eredményeink összhangban vannak Khan et al. (2017) megállapításaival.

**15. táblázat:** Csemegekukorica hibridek szárátmérője (mm), Debrecen, 2021

Hibridek	Szárátmérő (mm)
NOA	24±0,84a
GSS	24±1,45a
DES	24±0,88a
DEB	21±0,82c
SF1	20±1,52d
HON	19±1,55d
GSB	22±1,39d
MES	21±2,38c

A csemegekukorica szárátmérő értékek eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

A csemegekukorica hibridek szárátmérője 19–24 mm között volt. A legvékonyabb szárátmérővel a HON, a legvastagabbal NOA, GSS, DES volt. A MES (21 mm) csemegekukorica szárátmérőjéhez viszonyítva, a NOA, GSS, DES 14 %, GSB 5%-kal vastagabb, a DEB megegyezett a MES-sel és az SF1 5 %, HON 10 %-kal volt vékonyabb (15. táblázat)

#### 4.2.2. A generatív paramétereinek elemzése

A cső paramétereinek elemzése alapján megállapítottuk, hogy a hibridek csőveinek hossza 190-219 mm között volt. A MES (219 mm) csemegekukoricához képest, a NOA 8, DES, DEB, GSB, SF1 4, a HON 13 %-kal volt rövidebb és a GSS 5%-kal hosszabb volt. A vizsgált 8 csemegekukorica hibrid csőátmérője 42-55 mm között volt. A legvékonyabb csőátmérője a GSB hibridnek a legvastagabb a DEB-nek volt. A MES (51 mm) csemegekukoricához képest az, SF1 6, HON 13, a GSB 18 %-kal keskenyebb és a DEB 8, a GSS 6 %-kal vastagabb volt (16. táblázat).

**16. táblázat:** Csemegekukorica hibridek csőhossza (mm), csőátmérője (mm), Debrecen, 2021

Hibridek	Csőhossz (mm)	Csőátmérő (mm)
NOA	200±1,19d	52±4,6d
GSS	226±1,56a	54±0,80a
DES	210±1,51c	50±1,28b
DEB	210±1,85c	55±0,89a
SF1	210±1,92c	48±0,53c
HON	190±1,06e	45±0,71d
GSB	210±2,70c	42±0,71e
MES	219±1,71b	51±0,84b

A csemegekukorica szárátmérő, csőátmérő értékek eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

Vizsgálatainkban igazoltuk Ilker et al. (2011) megállapításait mely szerint a nagyobb csőátmérő és csőhossz pozitív hatással van a cső tömegére.

### 4.2.3. Terméseredmények értékelése

A 2021-ben a csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése (cső+csuhéj) 10,052 t/ha és 19,468 t/ha között volt. A MES csemegekukoricához (19,335 t/ha) a NOA 17, DES 21, DEB 32, SF1 9, HON 48, GSB 25%-kal volt kevesebb és a GSS megegyezett. A vizsgált hibridek nedves szemtömege 5,096 és 9,863 t/ha között volt. A MES-hez (9,863 t/ha) képest a DES 21, DB 33, SF1 15, HON 48, GSB 24, GSS 4 % -kal volt kevesebb. A nedves csutka tömeg 5,415 – 9,387 t/ha között volt. A MES-hez (8,169 t/ha) képest a DES 19, DEB 34, SF1 6, HON 49, GSB 31 %-kal volt kevesebb, a GSS 15 %-kal több (17. táblázat).

**17. táblázat:** Csemegekukorica hibridek betakarított nedves termés (cső+ csuhéj), nedves szem és csutka tömeg (t/ha), Debrecen, 2021

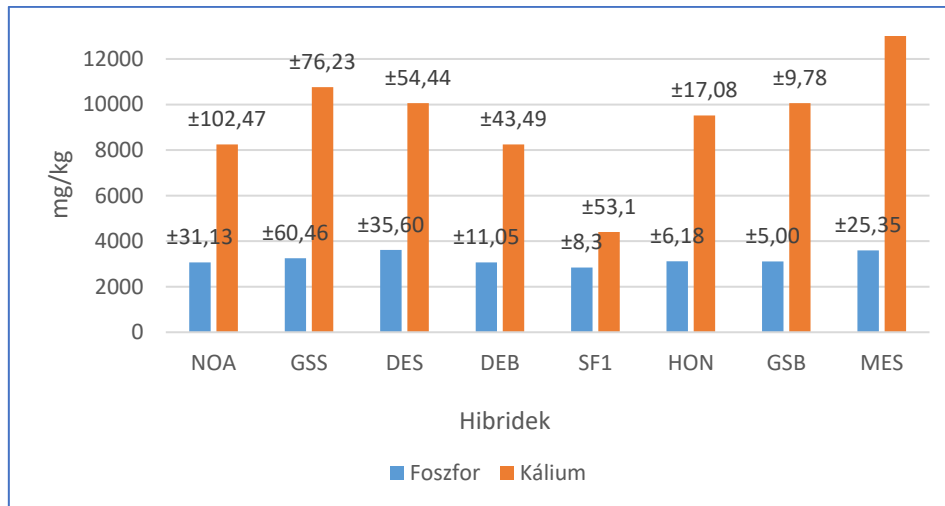
Hibridek	Betakarított nedves termés /cső+csuhéj/ nedves tömeg (t/ha)	Nedves szem tömeg (t/ha)	Nedves csutka tömeg (t/ha)
NOA	16,097±0,33b	7,59±0,17c	7,452±0,14b
GSS	19,468±0,38a	9,516±0,24a	9,387±0,21a
DES	15,351±0,31c	7,772±0,19c	6,618±0,17c
DEB	13,099±0,28c	6,604±0,14d	5,415±0,12d
SF1	17,661±0,35b	8,344±0,18b	7,711±0,16b
HON	10,052±0,26d	5,096±0,14e	4,126±0,11e
GSB	14,542±0,29c	7,452±0,16c	5,636±0,15d
MES	19,335±0,43a	9,863±0,27a	8,169±0,25a

A csemegekukorica betakarított termés, nedves szemtömeg, nedves csutkatömeg eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

Subaedah et al. (2016) megállapításaival egyezően megállapítottuk, hogy a vizsgálatba bevont hibridek termésében megfigyelt különbség a hibridek genetikai potenciáljával volt összefüggésben.

#### 4.2.4. Ásványianyag tartalom

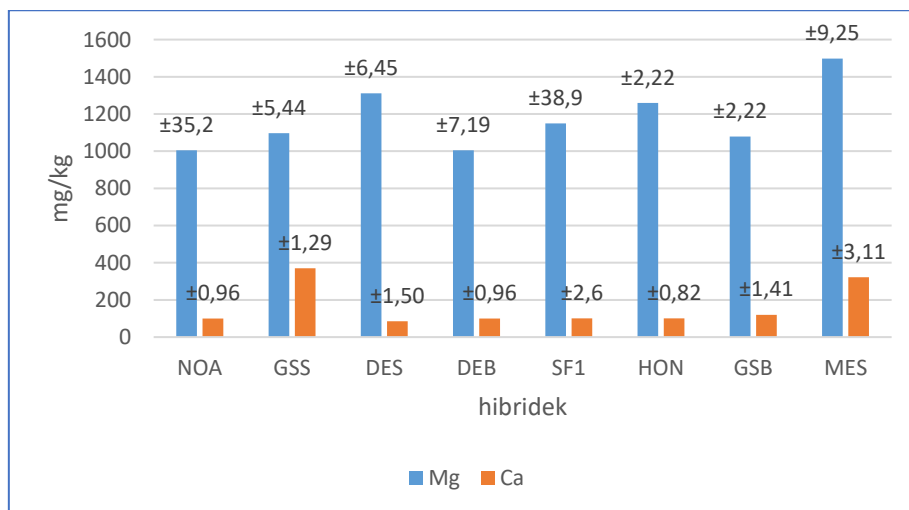
A csemegekukorica hibridek beltartalmi vizsgálataiban a hibridek eltérő mennyiségben tartalmazták a továbbiakban részletezett makro, mezo, mikroelemeket. A csemegekukoricák foszfor tartalma 2843-3616 mg/ kg között volt. A MES (3592 mg/kg) foszfor tartalmához képest, a NOA csemegekukorica 15, GSS 10, DEB 15, SF1 21, HON 13, GSB 14 %-kal alacsonyabb volt. A kálium tartalom 4403-13909 mg/kg között volt. A kálium tartalom a MES (13909 mg/ kg) csemegekukoricához képest, a NOA 41, GSS 23, DES 28, DEB 41, SF1 68, HON 22, GSB 28 %-kal tartalmazott kevesebb káliumot (10. ábra).



10. ábra: Csemegekukorica hibridek foszfor, kálium tartalma (mg/kg), Debrecen, 2021

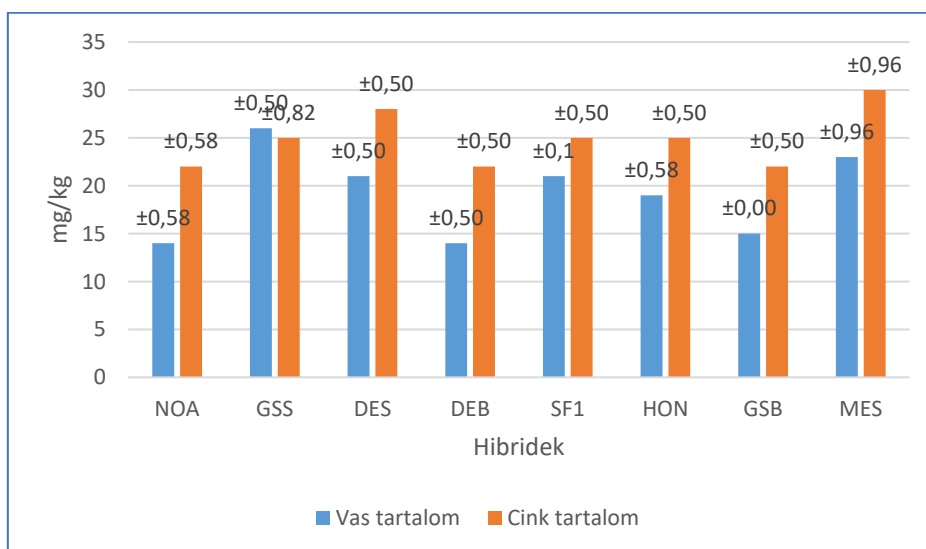
Huzsvai és társai (2021) megállapításaival egyezően, megállapítottuk a csemegekukorica magas tápértékét, mely az egészséges összetevői miatt is népszerű zöldségféle. Kandil és társai (2020) és Illés és társai (2021) vizsgálati eredményeik szerint a csemegekukorica termesztés során kijuttatott makroelemek jelentősen befolyásolták a növény minőségét megállapításaikkal egyezően megállapítottuk, hogy a genotípushoz igazított tápanyagellátás, a termelés maximalizálása érdekében elengedhetetlen.

A csemegekukorica hibridek Mg tartalma 1005 – 1498 mg/kg volt. A Mg tartalmának mérési eredményei alapján a MES csemegekukoricához (1498 mg/kg) képest, a NOA 33, GSS 27, DES 22, DEB 33, SF1 22, HON 16, GSB 28 % kevesebb magnéziumot tartalmazott kilogrammonként. A Ca tartalom 85-322 mg/kg között volt. A MES csemegekukoricához (322 mg/ kg) képest mindegyik hibrid kevesebb kalciumot tartalmazott. A Ca mennyisége a NOA csemegekukoricában 69, DES 74, DEB 69, SF1 69, HON 69, GSB 63 %-kal kevesebb és a GSS 15 %-kal több volt (11. ábra).



**11. ábra:** Csemegekukorica hibridek Mg, Ca tartalma (mg/kg), Debrecen, 2021

A csemegekukorica hibridek vas tartalma 14-26 mg/ kg között volt. A MES csemegekukorica (23 mg/kg) vas tartalmához képest a NOA 39, DES, SF1 9, DEB 39, HON 17, GSB 35 %-kal tartalmazott kevesebb vasat és a GSS 13 %-kal többet. A vizsgált csemegekukorica hibridek cink tartalma 22-30 mg/kg között volt. A MES csemegekukoricához (30 mg/ kg) viszonyítva a NOA 27, GSS 17, DES, DEB 27, SF1, HON 17 %-kal, GSB 27 %-kal tartalmazott kevesebb cinket (12. ábra).

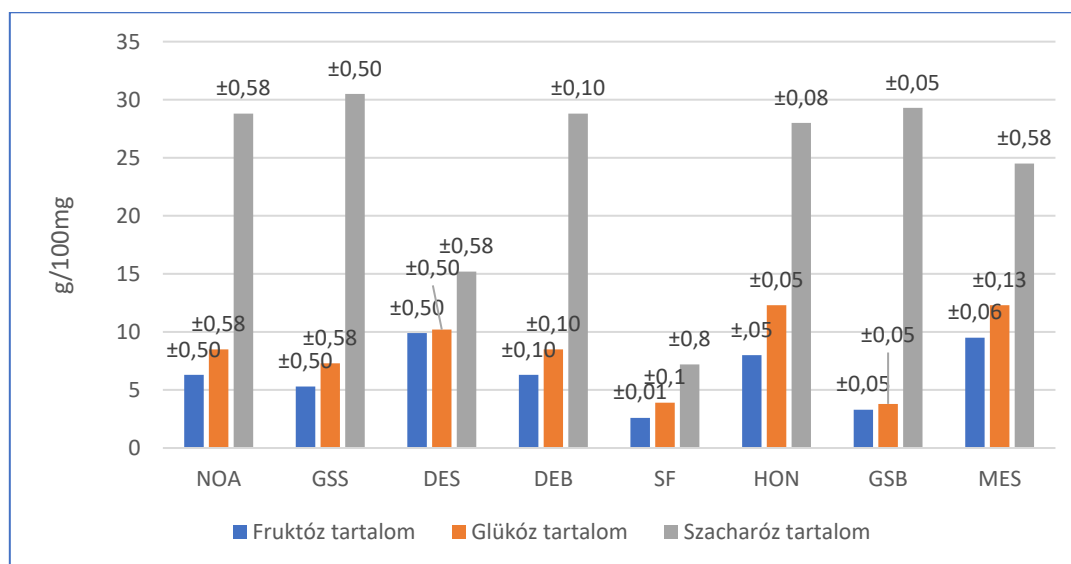


**12. ábra:** Csemegekukorica hibridek Fe (mg/kg) és Zn (mg/kg) tartalma, Debrecen, 2021

#### 4.2.5. Cukortartalom

A vizsgálatban szereplő csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma 2,6 és 9,5 g/100 között volt. A viszonyítási alaphoz (MES 9,5 g/ 100 g) képest, a NOA 34, GSS 44, DEB 34, SF1 73, HON 16, GSB 65 %-kal tartalmazott kevesebb fruktózt.

A csemegekukorica hibridek glükóz tartalma 3,8 és 12,3 g/100 g között volt. A vizsgálatban alapnak számító MES csemegekukoricához (12,3 g/ 100 g) képest, a NOA 31, GSS 41, DES 17, DEB 31, SF1 68, GSB 69 %-kal tartalmazott kevesebb glükózt és a MES csemegekukorica glükóz koncentrációja megegyezett a magyar nemesítésű HON-val. A vizsgálatba bevont csemegekukorica hibridek szaharóz tartalma 7,2-30,5 g/100 g volt. A MES (24,5 g/100 g) csemegekukoricához képest a NOA csemegekukorica szaharóz tartalma 18, GSS 24, DEB 18, HON 14, GSB 20 %-kal volt több és a DES csemegekukorica 38 %-kal, SF1 71 %-kal tartalmazott kevesebb szaharózt (13. ábra).



**13. ábra:** Csemegekukorica fruktóz, glükóz és szaharóz tartalma (g/100 g),

Debrecen, 2021

Feng et. al (2020) kutatásaikban igazolták a csemegekukorica jelentős cukortartalmát. Demeter et al. (2021) vizsgálataikban megállapították, hogy MES csemegekukorica cukortartalma kiváló.

#### 4.2.6. Karotinoid tartalom

A nyolc vizsgált csemegekukorica hibrid lutein tartalma a 2021-es tenyészévben 2-13,9 mg/kg között volt. Viszonyítási alapként a MES (3,2 mg/kg) csemegekukorica hibridet vettük, melyhez képest a NOA 22, DES 19, DEB 22, SF1 3, GSB 37 % kevesebb luteint tartalmazott és a GSS 116, HON 334 %-kal

többet. A zeaxantin mennyisége 15,3 – 46,1 mg/ kg volt. A zeaxantin tartalmat vizsgálva a MES-hez (15,6 mg/kg) képest a NOA 74, GSS 123, DES, DEB 78, HON 196, GSS 22 %-kal több zeaxantint tartalmazott. A  $\beta$ -kriptoxantin tartalom 0,7-1,5 mg/kg között volt. A MES-hez képest (1,6 mg/kg) az SF1 hibrid 56, GSS 6 %-kal tartalmazott kevesebbet, míg a NOA tartalma 6, GSS 19, DEB 6, HON 94 %-kal többet tartalmazott. A DES csemegekukorica  $\beta$ -kriptoxantin tartalma megegyezett a MES csemegekukorica tartalmával. A  $\beta$ -karotine tartalom az egyes hibridek között 0,2-0,9 mg/kg között volt. A MES csemegekukoricához (0,9 mg/kg) képest mindegyik hibrid kevesebb  $\beta$ -karotine tartalmazott, a NOA 78, GSS 67, GSB 67, DES 78, DEB 78, HON 56, GSB 67 %-kal (18. táblázat).

Scrob és társai (2014) szintén igazolták, a karotinoid tartalom és a környezeti hatások összefüggését ezt kiegészítve eredményeink megbízhatóan igazolták a karotinoid tartalom és megoszlás differenciáját mely genotípusonként eltért, azonos környezeti feltételek mellett. Számos kutató vizsgálataikban igazolták a csemegekukorica kiemelkedően magas lutein tartalmát (Demeter és társai, 2021).

**18. táblázat:** A csemegekukorica karotinoid tartalma (mg/kg), Debrecen, 2021

Hibrid	Lutein (mg/kg)	Zeaxantin (mg/kg)	$\beta$ -kriptoxantin (mg/kg)	$\beta$ -karotine (mg/kg)
NOA	2,5 $\pm$ 0,08c	27,1 $\pm$ 0,31b	1,7 $\pm$ 0,05b	0,2 $\pm$ 0,01c
GSS	6,9 $\pm$ 0,05a	34,8 $\pm$ 0,61a	1,9 $\pm$ 0,06b	0,3 $\pm$ 0,01b
DES	2,6 $\pm$ 0,05c	21,5 $\pm$ 0,93c	1,6 $\pm$ 0,05c	0,3 $\pm$ 0,01b
DEB	2,5 $\pm$ 0,06c	27,1 $\pm$ 0,05b	1,7 $\pm$ 0,05b	0,2 $\pm$ 0,01c
SF1	3,1 $\pm$ 0,3b	15,3 $\pm$ 1,2	0,7 $\pm$ 0,1d	0,3 $\pm$ 0,0b
HON	3,9 $\pm$ 0,05b	26,1 $\pm$ 0,06b	2,1 $\pm$ 0,01a	0,4 $\pm$ 0,01b
GSB	2,0 $\pm$ 0,05d	19,0 $\pm$ 0,25d	1,5 $\pm$ 0,01c	0,3 $\pm$ 0,01b
MES	3,2 $\pm$ 0,15b	15,6 $\pm$ 0,36e	1,6 $\pm$ 0,04c	0,9 $\pm$ 0,01a

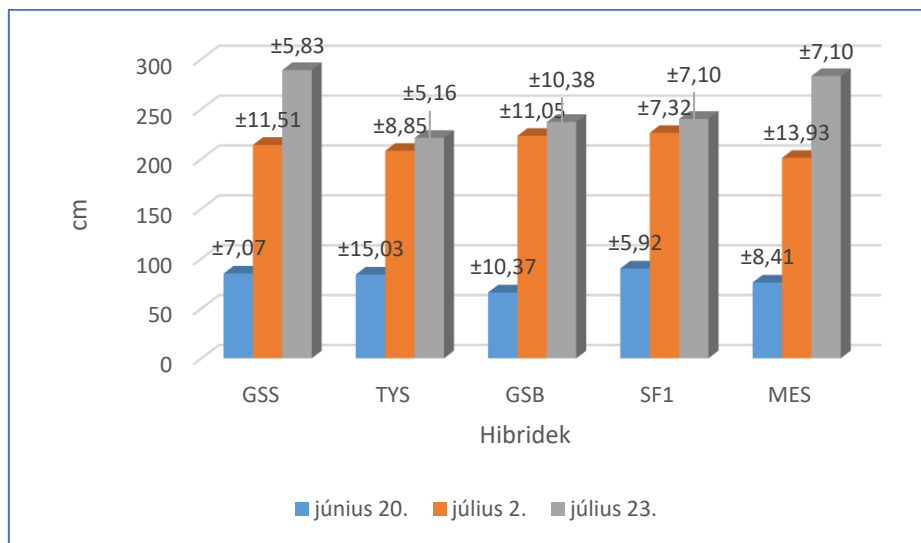
A csemegekukorica hibridek karotinoid tartalmának eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

### 4.3. A csemegekukorica hibridek fenológiai, termés és a termésminőség vizsgálatának eredményei 2022-ben

#### 4.3.1. Fenológiai vizsgálatok eredményei

A 2022-es tenyésztési vizsgálatokba 5 szuperédes csemegekukorica került beválasztásra. A csemegekukoricák magasságát három eltérő időpontban: 06.20.; 07.02.; 07.15-én felvételeztük.

Június 20-án a vizsgálatba bevont csemegekukoricák magassága 66-90 cm között volt. A legalacsonyabb a GSB hibrid a legmagasabb az SF1 volt. A vizsgálatban alapnak számító MES csemegekukorica magassága 76 cm volt. A MES-hez képest a GSS 12, TYS 11, SF 18 %-kal magasabb volt és a GSB 13 %-kal alacsonyabb. A júliusi mérés során a csemegekukorica hibridek magassága 201 és 223 cm között volt. A legkisebb a MES (201 cm) csemegekukorica a legmagasabb az SF1 volt. A MES-hez képest, a GSS 6, GSB 11, SF1 12 %-kal volt magasabb. A júliusi mérés alkalmával a csemegekukorica hibridek magassága 221-289 cm között volt. A legkisebb a TYS, a legmagasabb a GSS volt. A MES (283 cm) képest TYS 22, a GSB 16, az SF1 15 %-kal volt alacsonyabb (14. ábra).



14. ábra: A csemegekukorica hibridek növénymagassága (cm), Debrecen, 2022

Vizsgálataink igazolták Magaña Ugarte és társai (2019) megállapításait, a hőstressz növénymagasságra ható tényezőit illetően. A csemegekukorica hibridek szárátmérője a 2022-es tenésztévben 20 és 24 mm között volt. A legvékonyabb szárátmérője az SF1, a legnagyobb a TYS csemegekukorica hibridnek volt. A MES-hez (21 mm) képest, a GSS 14, TYS 14, GSB 5 %-kal nagyobb volt és az SF1 5 %-kal kisebb (19. táblázat).

**19. táblázat:** Csemegekukorica hibridek szárátmérője (mm), Debrecen, 2022

Hibridek	Szárátmérő (mm)
GSS	24±1,14a
TYS	24±0,94a
GSB	22±0,96b
SF1	20±0,78c
MES	21±0,59c

A csemegekukorica szárátmérő értékek eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

Vizsgálatainkban igazoltuk a virágzás után bekövetkezett hőstressz következtében kisebb csövek keletkeznek, ami alacsony termést eredményezett (Farooq és társai, 2011). **A generatív paraméterek értékelése**

A csemegekukorica hibridek csőhossza 2022-ben 190-210 mm volt. A MES csemegekukorica (190 mm) csőátmérőjéhez képest a GSS 6, TYS 5, a GSB és az SF1 11 %-kal volt nagyobb. A csemegekukorica hibridek csőátmérője 2022-ben 42-57 mm között volt. A legkeskenyebb csőátmérővel a GSB 42 mm, a legszélesebb csőátmérője a TYS 57 mm volt. A MES-hez (51 mm) képest a GSS 6, a TYS 12 %-kal volt szélesebb és a GSB 18, az SF1 6 %-kal keskenyebb (20. táblázat).

**20. táblázat:** Csemegekukorica hibridek csőhossza (mm), csőátmérője (mm), Debrecen, 2022

Hibridek	Csőhossz (mm)	Csőátmérő (mm)
GSS	201±0,46d	54±0,46b
TYS	200±0,4b	57±1,11a
GSB	210±0,44a	42±0,73e
SF1	210±0,44a	48±0,60d
MES	190±0,47c	51±0,47c

A csemegekukorica csőhossz, csőátmérő értékek eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek. Ortez és társai (2022) állításaival ellentétben nem igazoltuk a csemegekukorica csövek deformitását, mely szerint ez egyfajta válasz a növényt ért stresszhatásokra.

#### 4.3.2. Terméseredmények értékelése

A 2022-es tenyésztésben a betakarított nedves termés 15,405-17,366 t/ha között volt. A legalacsonyabb betakarított nedves termés a GSB, a legmagasabb a GSS csemegekukorica hibridhez tartozott. A MES (16,765 t/ha) csemegekukoricához képest TYS 6, a GSB 8 %-kal, volt kevesebb.

A nedves szemtömeg vizsgálatokban 2022-ben a vizsgált hibridek nedves szem tömege 7,345-10,335 t/ha között volt. A legalacsonyabb nedves szemtömege a TYS csemegekukoricának volt 7,345 t/ha és a legnagyobb nedves szemtömege a GSS-nek 10,335 t/ha. A MES-hez (9,913 t/ha) képest a GSS 5 %-kal volt több, TYS 26, GSB 7, SF1 19 %-kal kevesebb.

A nedves csutka tömege 2022-ben 4,811-7,152 t/ha között volt. A legnagyobb nedves csutka tömege a TYS és a legkevesebb a GSB-nek volt. A MES-hez (5,254 t/ha) képest a TYS 8, SF1 36 %-kal volt több és a GSB 8 %-kal kevesebb (21. táblázat).

**21. táblázat:** Csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése (cső+csuhéj), nedves szem és csutka tömege (t/ha), Debrecen 2022

Hibridek	Betakarított nedves termés /cső+csuhéj/ nedves tömeg (t/ha)	Nedves szem tömeg (t/ha)	Nedves csutka tömeg (t/ha)
GSS	17,355±0,69a	10,400±0,39a	5,485±0,17b
TYS	15,860±0,54b	7,345±0,26c	7,152±0,25a
GSB	15,405±0,49b	9,232±0,32b	4,811±0,16c
SF1	16,640±0,66a	7,995±0,21c	7,152±0,22a
MES	16,765±0,79a	9,913±0,36b	5,254±0,21b

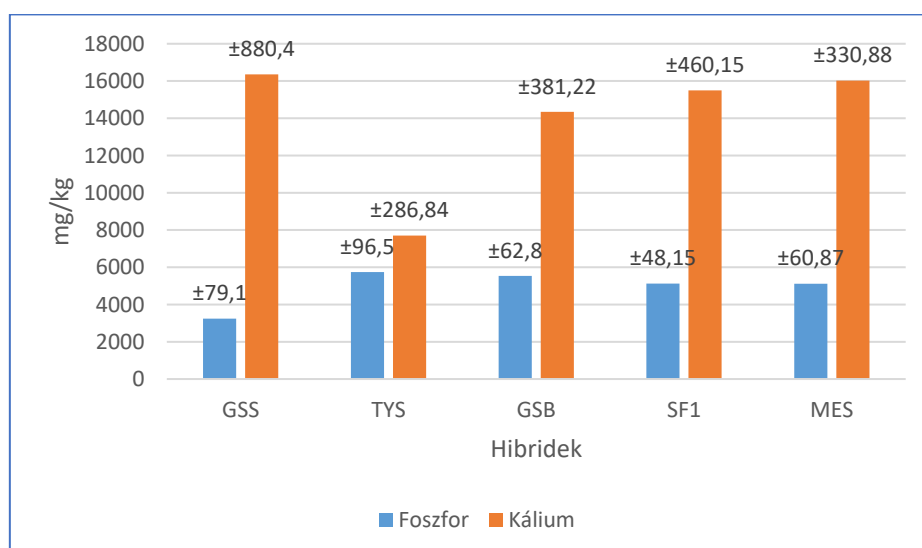
A csemegekukorica betakarított nedves termés, nedves szemtömeg, nedves csutka eltérő betűvel jelzett értékei szignifikánsan különböztek.

Subaedah és társai (2016) megállapításaival egyezően megállapítottuk, hogy a vizsgálatba bevont hibridek termésében megfigyelt különbség a hibridek genetikai potenciáljával vannak összefüggésben.

### 4.3.3. Ásványianyag tartalom

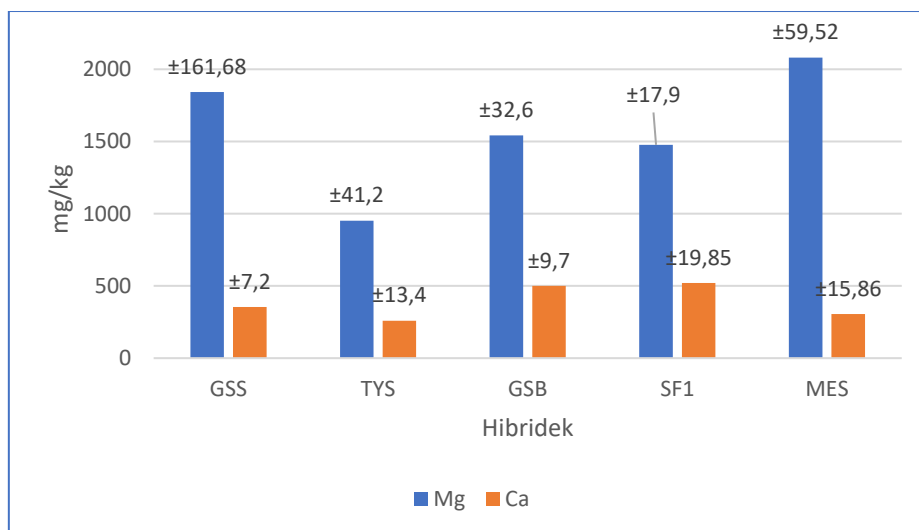
A 2022-es tenyészévben a csemegekukorica hibridek foszfor tartalma 3246 és 5742 mg/kg között volt. A legalacsonyabb foszfor tartalom a GSS, a legmagasabb a TYS csemegekukoricához tartozott. A MES-hez képest (5114 mg/kg), a GSS 37 %-kal volt alacsonyabb, és a TYS 12, GSB 8 %-kal tartalmazott több és az SF1 foszfor tartalma megegyezett. A kálium tartalom 7703 és 16356 mg/kg között volt.

A legalacsonyabb kálium tartalma a TYS a legmagasabb a GSS csemegekukoricának volt. A MES-hez (16023 mg/kg) képest és a TYS 52, a GSB 10 %-kal tartalmazott több káliumot (15. ábra).



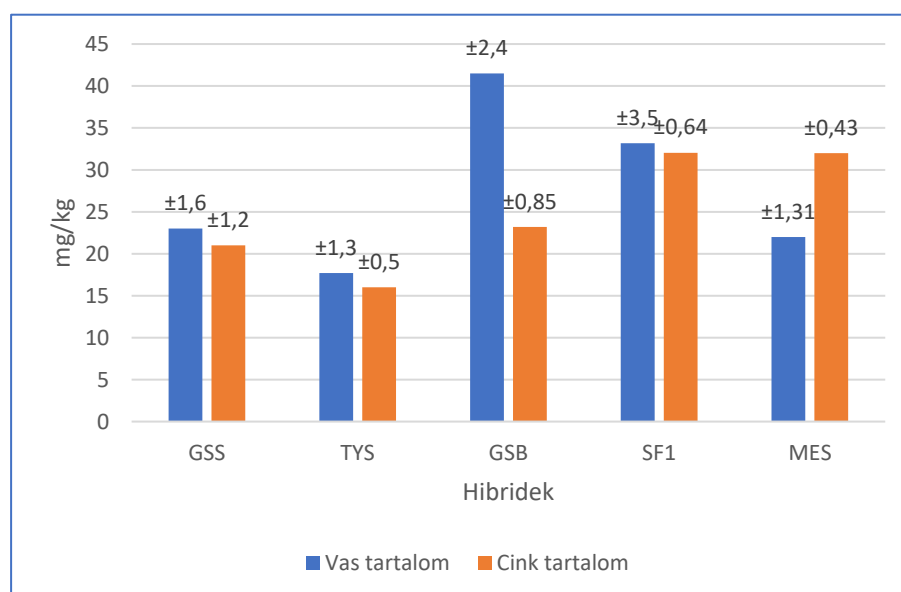
15. ábra: Csemegekukorica hibridek P, K tartalma (mg/kg), Debrecen, 2022

A csemegekukorica Mg tartalma a vizsgált periódusban 952 és 2081 mg/kg között volt. A legalacsonyabb Mg tartalma a TYS, a legmagasabb a MES csemegekukoricának volt. A MES-hez (2081 mg/kg) képest a GSS 11, TYS 54, GSB 26, SF1 29 %-kal tartalmazott kevesebb magnéziumot. A Ca mennyiségi vizsgálatában a csemegekukorica hibridek Ca tartalma 259 és 520 mg/kg között volt. A legalacsonyabb Ca tartalma a TYS és a legmagasabb tartalma az SF1 hibridnek volt. A MES-hez (305 mg/kg) képest a TYS 15 %-kal tartalmazott kevesebb kalciumot és a GSS 16, a GSB 64, az SF1 70 %-kal többet (16. ábra).



**16. ábra:** Csemegekukorica hibridek Mg, Ca tartalma(mg/kg), Debrecen, 2022

A csemegekukorica hibridek vas tartalma 17 és 42 mg/kg között volt. A legkevesebb vas tartalma a TYS csemegekukoricának, a legtöbb a GSB-nek volt. A MES-hez (22 mg/kg) képest a GSS 5, GSB 89, SF1 51 % tartalmazott több vasat és a TYS 20 %-kal kevesebbet. A cink tartalom a csemegekukoricákban 16,0 és 32 mg/kg között volt. A legalacsonyabb cink tartalom a TYS a legmagasabb az SF1 és a MES csemegekukoricához tartozott. A MES-hez (32 mg/kg) képest a GSS 34, TYS 50, GSB 27 %-kal tartalmazott kevesebbet és az SF1 vas tartalma közel azonos volt (17. ábra).



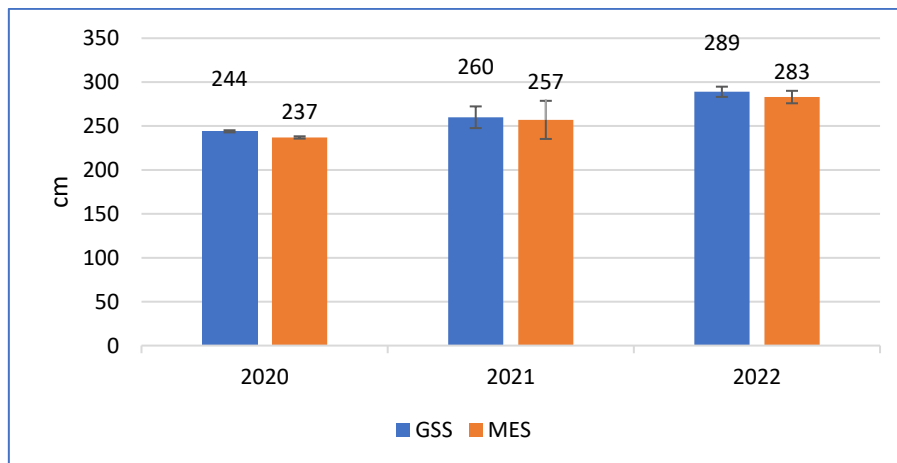
**17. ábra:** Csemegekukorica hibridek Fe (mg/kg) és Zn (mg/kg) tartalma, Debrecen, 2022

#### 4.4. Évjáráthatás

##### 4.4.1. Két csemegekukorica hibrid fenológiai, terméseredményeinek és ásványi anyag tartalmának összehasonlítása

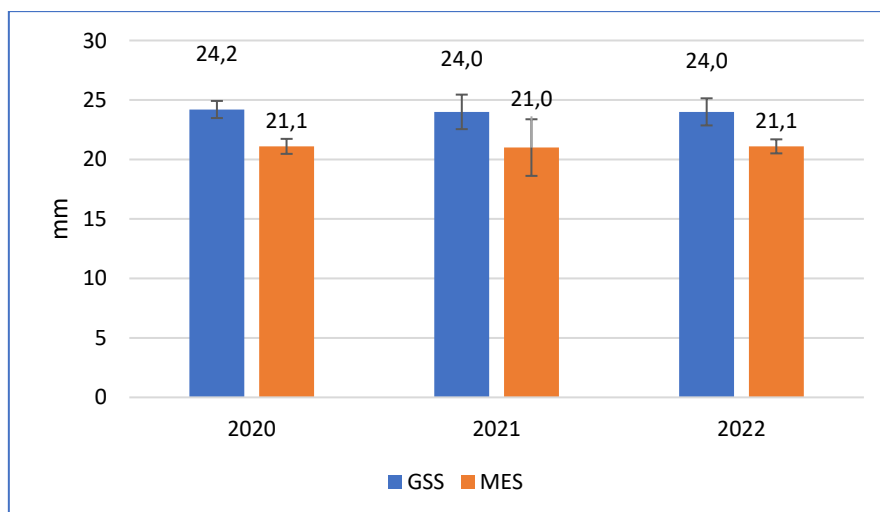
###### 4.4.1.1. Fenológiai paraméterek

A vizsgált három év során a csemegekukorica hibridek magassága 237 és 289 cm között volt. A vizsgált két csemegekukorica hibrid növénymagassága erős évjáráthatást mutatott azonban az egyes években a két hibrid növénymagasságában nem volt megbízható különbség (18. ábra).



**18. ábra:** A csemegekukorica hibridek növénymagassága (cm), Debrecen, 2022

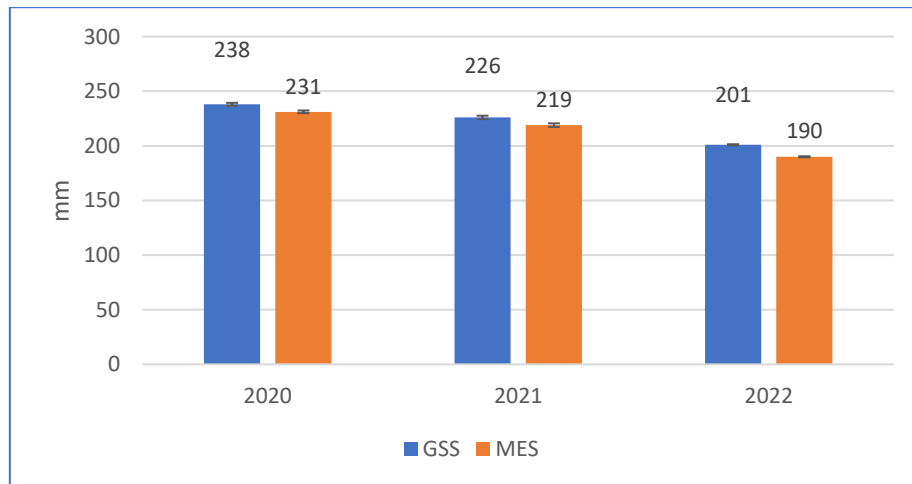
A csemegekukorica hibridek szárátmérője a 21 és 24,2 mm között volt. A MES csemegekukoricához képest a GSS szárátmérője 2020-ban 13, 2021-ben 12, 2022-ben 12 %-kal szélesebb volt (19. ábra).



**19. ábra:** Csemegekukorica hibridek szárátmérője (mm), Debrecen 2020-2022

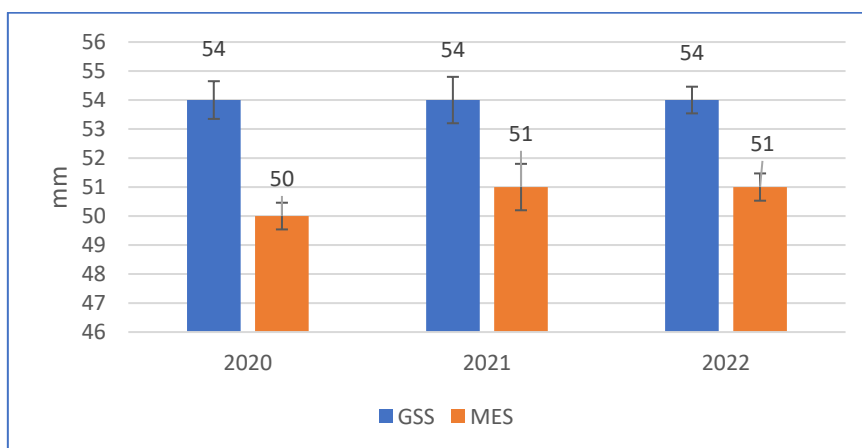
#### 4.4.1.2. A kukoricacsövek paramétereinek és a terméseredmények elemzése

A csőhossz tekintetében, a három tenyészévben 190-238 között mm között volt. 2020-ban a MES-hez képest a GSS csemegekukorica csőhossza 2020 és 2021-ben 3-3, 2022-ben 5%-kal hosszabb volt (20. ábra).



20. ábra: Csemegekukorica hibridek csőhossza (mm), Debrecen, 2020-2022

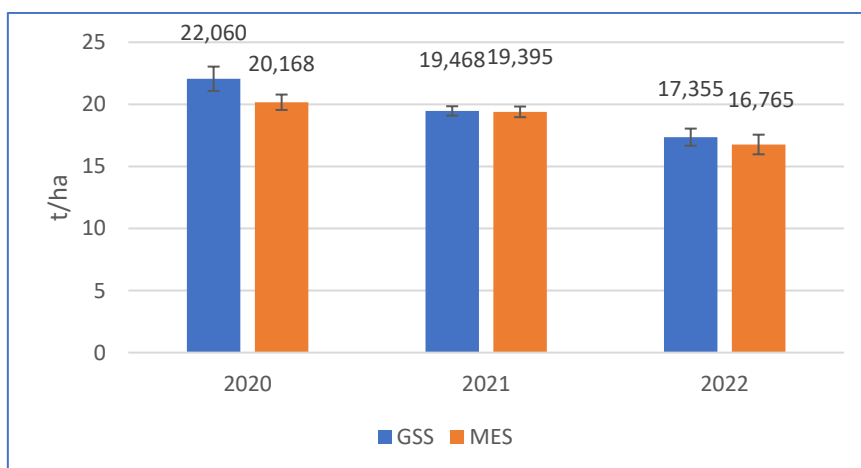
A csemegekukorica hibridek csőátmérője 2020-2022 között 50 és 54 mm között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica csőátmérője 2020-ban 7, 2021 és 2022-ben 6 %-kal vastagabb volt (21. ábra).



21. ábra: Csemegekukorica hibridek csőátmérője (mm), Debrecen 2020-2022

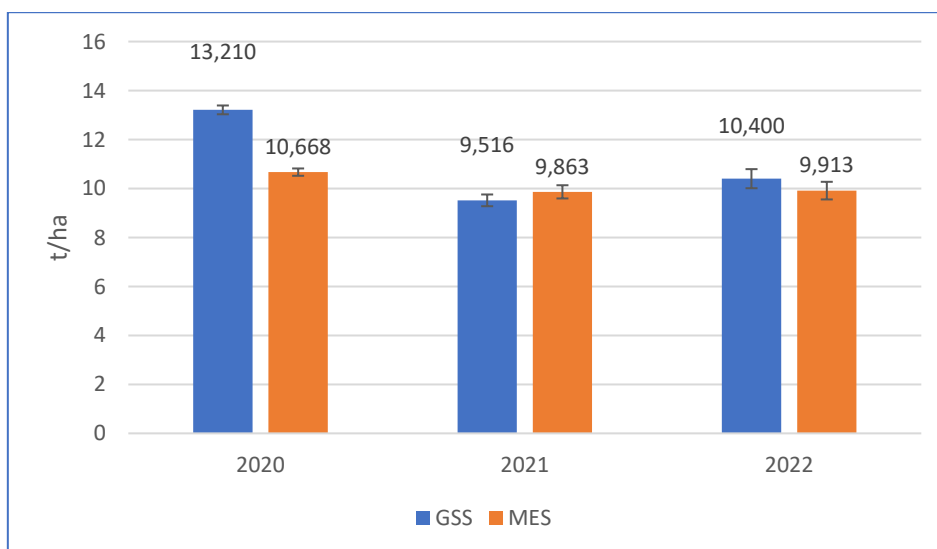
#### 4.4.1.3. Terméseredmények értékelése

A terméseredmények értékelésében a csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése (cső+csuhé) 16,765-22,060 (t/ha) között volt. A MES-hez képest a GSS betakarított termése 2020-ban 9, 2021-ben megegyező és 2022-ben 4 %-kal több volt (22. ábra).



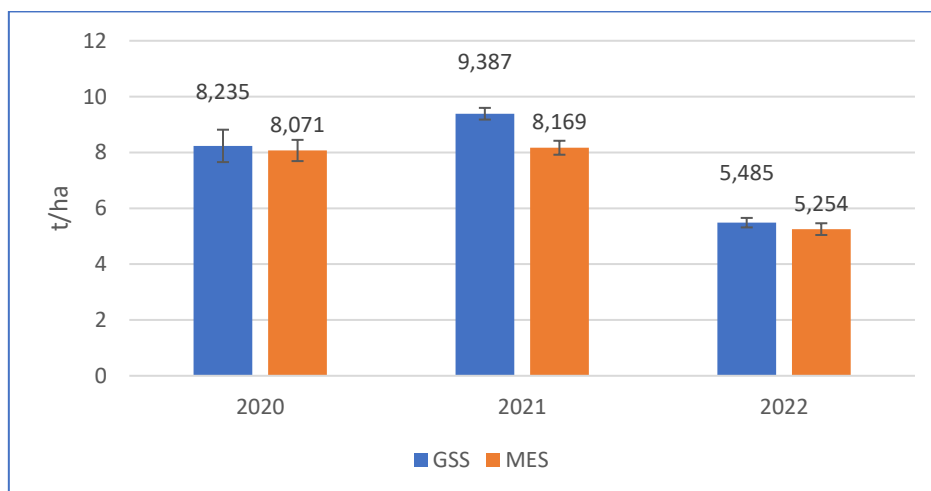
**22. ábra:** Csemegekukorica hibridek betakarított nedves termése (t/ha), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukorica hibridek nedves szemtömege 2020–2022 -ben 9,516-13,210 (t/ha) volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica nedves csőtömege 2020-ban 19 2022-ben 5%-kal volt több és 2021-ben 4 %-kal kevesebb (23. ábra).



**23. ábra:** Csemegekukorica hibridek nedves szemtömege (t/ha), Debrecen, 2020-2022

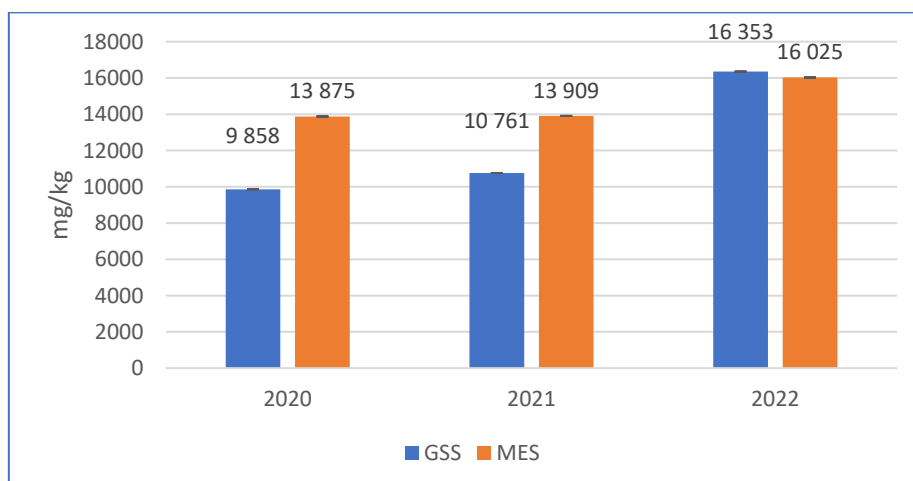
A csemegekukorica hibridek nedves csutka tömege 5,485 és 9,387 (t/ha) között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica nedves csőtömege 2020-ban 2, 2021-ben 15, 2022-ben 4 %-kal volt több (24. ábra).



**24. ábra:** Csemegekukorica hibridek nedves csutka tömege (t/ha), Debrecen, 2020-2022

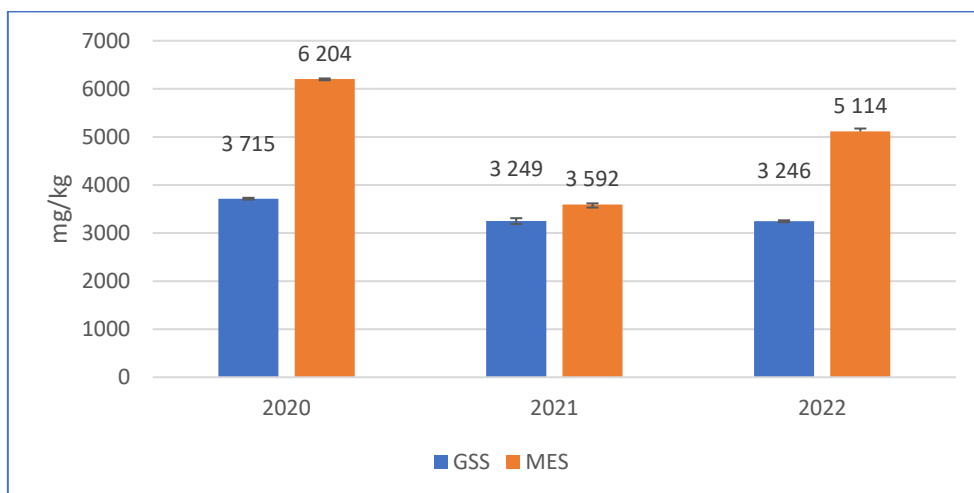
#### 4.4.1.4. Ásványianyag tartalom

A csemegekukorica hibridek kálium tartalma 2020-2022 között 9858-16356 (mg/kg) között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica kálium tartalma 2020-ban 29, 2021-ben 23%-kal alacsonyabb és 2022-ben 2 %-kal magasabb volt (25. ábra).



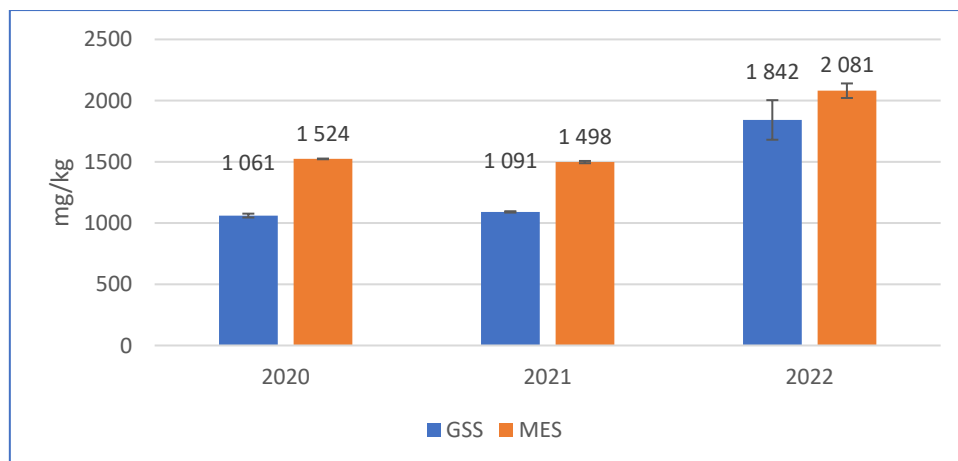
**25. ábra:** Csemegekukorica hibridek kálium tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukorica hibridek foszfor tartalma 2020-2022 között 3246 és 6204 mg/kg között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica foszfor tartalma 2020-ban 40, 2021-ben 10, 2022-ben 37 %-kal volt kevesebb (26. ábra).



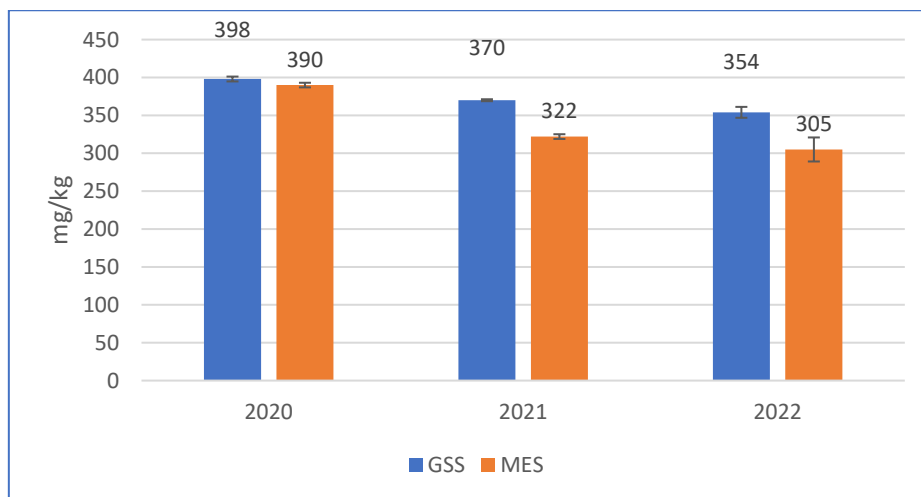
**26. ábra:** Csemegekukorica hibridek P tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukorica hibridek magnézium tartalma 2020-2022 között 1061 és 2081 mg/kg között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica magnézium tartalma 2020-ban 30, 2021-ben 27, 2022-ben 11 %-kal volt kevesebb (27. ábra).



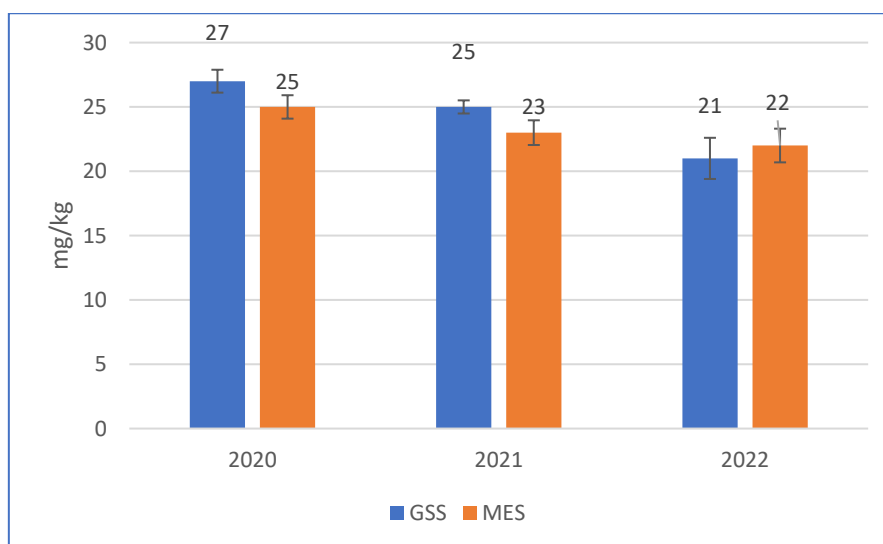
**27. ábra:** Csemegekukorica hibridek Mg tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukorica hibridek kalcium tartalma 2020-2022 között 305-398 mg/kg között volt. A MES-hez képest a GSS 2020-ban 2, 2021-ben 15 és 2022-ben 16 %-kal több kalciumot tartalmazott (28. ábra).



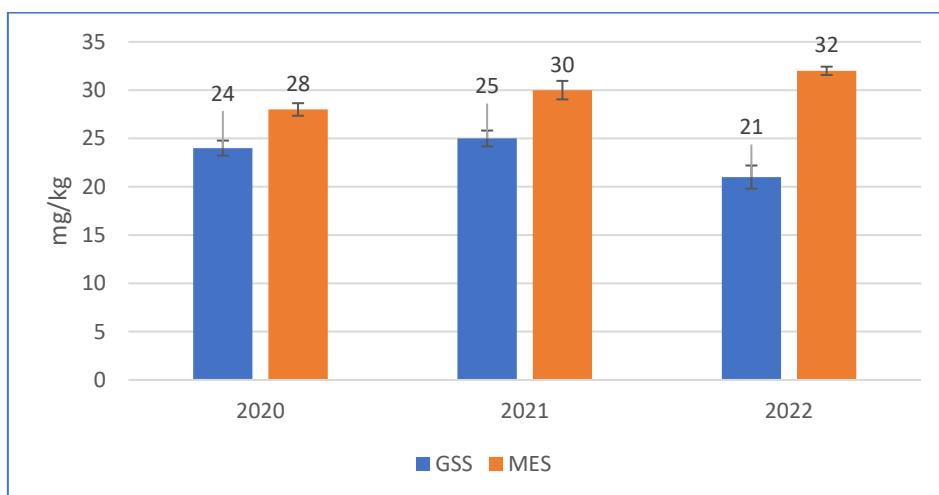
**28. ábra:** Csemegekukorica hibridek Ca tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukoricák vas tartalma 2020-2022 között 22-27 mg/kg között volt. A MES-hez képest a GSS 2020-ban 8, 2021-ben 9 %-kal volt több és 2022-ben 5 %-kal kevesebb volt (29. ábra).



**29. ábra:** Csemegekukorica hibridek Fe tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

A csemegekukorica hibridek cink tartalma 2020-2022 között 24-32 mg/kg között volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica vas tartalma 2020-ban 14, 2021-ben 17, 2022-ben 33 %-kal volt kevesebb (30. ábra).



**30. ábra:** Csemegekukorica hibridek Zn tartalma (mg/kg), Debrecen, 2020-2022

#### **4.4.2. A csemegekukorica hibridek eredményeinek összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése**

Kutatásaink során értékeltük a csemegekukorica hibridek termés mennyiségének összefüggését, az egyes évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatát. Eredményeink szerint a hibridek termés mennyiségére szignifikáns hatással volt az év ( $P < 0,001$ ), valamint a hibrid x évjárat hatás is statisztikailag igazolt ( $P < 0,05$ ). A szenttömeg összefüggéseket vizsgálva eredményeink szerint a szenttömeg mennyiségére szignifikáns hatással volt a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat hatás ( $P < 0,001$ ). A csutkatömeg mennyiségére a legnagyobb hatása az évjáratnak volt ( $P < 0,001$ ) e mellett a hibridek ( $P < 0,01$ ) között is volt statisztikailag igazolt különbség (22. táblázat).

**22. táblázat:** A csemegekukorica hibridek termésmennyiségének összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése, Debrecen, 2020-2022

		DF	AdjSS	AdjMS	F-érték	P-érték
Termés (t/ha)	Év	2	73,444	36,7222	133,25	0,000
	Hibrid	1	13,097	13,0966	47,52	0,000
	Hibrid*Év	2	2,311	1,1553	4,19	0,032
Szemtömeg (t/ha)	Év	2	12,894	6,4468	82,28	0,000
	Hibrid	1	16,877	16,8773	215,39	0,000
	Hibrid*Év	2	4,543	2,2716	28,99	0,000
Csutkatömeg (t/ha)	Év	2	32,1414	16,0707	145,46	0,000
	Hibrid	1	0,8292	0,8292	7,51	0,013
	Hibrid*Év	2	0,6343	0,3172	2,87	0,083

**23. táblázat:** A csemegekukorica hibridek növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő eredményeinek összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése, Debrecen, 2020-2022

		DF	AdjSS	AdjMS	F-érték	P-érték
Növénymagasság (cm)	Év	2	8877,08	4438,54	165,58	0,000
Szárátmérő (mm)	Hibrid	1	121,5	121,5	4,53	0,047
	Hibrid*Év	2	16,75	8,38	0,31	0,736
	Év	2	0,0808	0,0404	0,27	0,766
	Hibrid	1	53,7004	53,7004	360,34	0,000
	Hibrid*Év	2	0,0358	0,0179	0,12	0,887
Csőhossz (mm)	Év	2	6516,75	3258,38	79,5	0,000
	Hibrid	1	408,38	408,38	9,96	0,005
	Hibrid*Év	2	18,75	9,37	0,23	0,798
Csőátmérő (mm)	Év	2	0,25	0,125	0,03	0,971
	Hibrid	1	80,667	80,6667	19,23	0,000
	Hibrid*Év	2	0,083	0,0417	0,01	0,99

A növénymagasság statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a legnagyobb hatást a magasságra az évjárat ( $P < 0,001$ ) gyakorolta és igazoltuk a hibrid hatást is ( $P < 0,05$ ). Szárátmérő statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szárátmérőt a hibrid befolyásolta ( $P < 0,001$ ). Statisztikai vizsgálataink során a csőhosszt vizsgálva megállapítottuk, hogy az évjárat volt a legnagyobb hatással a csőhossz méretére ( $P < 0,001$ ) és kisebb mértékben a hibridnek ( $P < 0,01$ ) is volt hatása a csőhosszra. Csőátmérő statisztikai vizsgálatok eredményei bizonyították, hogy azok hibrid specifikusak ( $P < 0,001$ ) (23. táblázat). A Ca, a Fe, a K, a P és a Mg tartalmat értékelve statisztikai vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy mindegyik esetben az elemek mennyiségére, mind a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat kölcsönhatásának szignifikáns hatása ( $P < 0,001$ ) volt. A cink koncentráció statisztikai elemzése során megállapítottuk, hogy a mennyiségre szignifikánsan legnagyobb hatással a hibrid, valamint a hibrid x évjárat ( $P < 0,001$ ) volt, kisebb mértékben az évjárat hatása is igazolható ( $P < 0,05$ ) szignifikancia szinten (24. táblázat).

Összességében a kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgálatban szereplő két csemegekukorica hibrid a termésmennyiség, szemtömeg, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő, mikro -mezo-makro elem tartalmának tekintetében szignifikánsan különbözött. Az évjárat összehasonlításában (2020; 2021; 2022) a termés, szemtömeg, növénymagasság, csőhossz, kalcium, vas, kálium, foszfor tartalmak megbízhatóan különböztek. Csutka tömeget, csőátmérőt tekintve, a 2020 és a 2021-es évjárat hasonlóságot mutatott. A magnéziumkoncentráció a három évjáratban különbözött és a 2020 – 2021 évjáratban kismértékben tért el. A cink tartalom különbözött, 2022-ben a cink tartalma a 2021-es évjáratához hasonlított és a 2020-as évjáratban különbözött.

**24. táblázat:** A csemegekukorica hibridek kálium, foszfor, magnézium, kalcium, vas, cink tartalmának összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése, Debrecen, 2020-2022

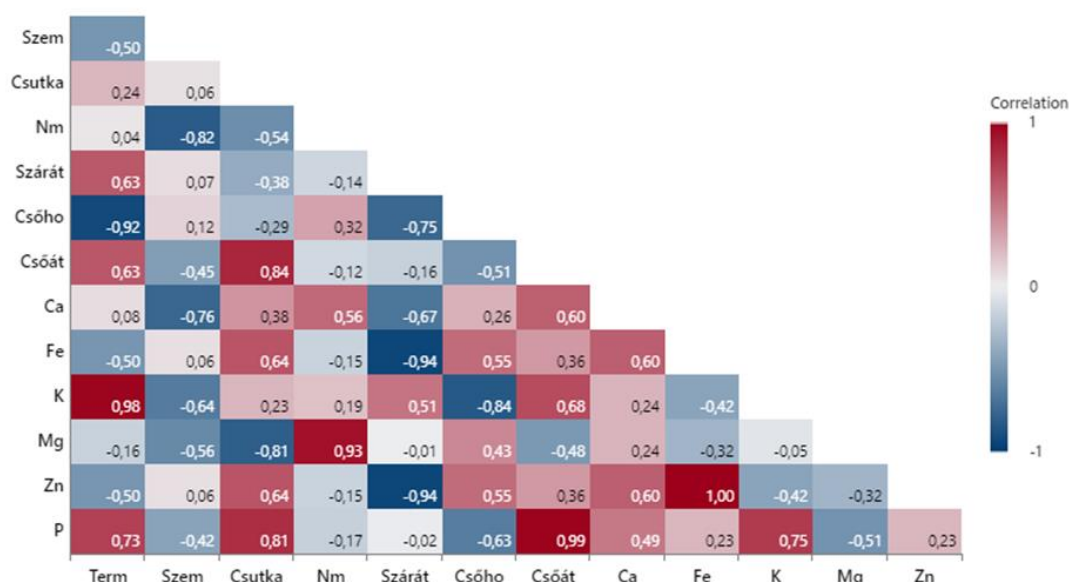
		DF	Adj SS	Adj MS	F-érték	P-érték
Kálium (mg/kg)	Év	2	90020429	45010215	1811,49	0,000
	Hibrid	1	14725100	14725100	3461,48	0,000
	Hibrid*Év	2	21192332	10596166	426,46	0,000
Foszfor (mg/kg)	Év	2	9479215	4739608	1114,16	0,000
	Hibrid	1	809603	809603	1732,59	0,000
	Hibrid*Év	2	4878945	2439473	573,46	0,000
Magnézium (mg/kg)	Év	2	2368846	1184423	2534,73	0,000
	Hibrid	1	240,67	240,667	163,47	0,000
	Hibrid*Év	2	53678	26839	57,44	0,000
Kalcium (mg/kg)	Év	2	18051,6	9025,79	365,5	0,000
	Hibrid	1	15,042	15,0417	26,41	0,000
	Hibrid*Év	2	2227,8	1113,88	45,11	0,000
Vas (mg/kg)	Év	2	42,333	21,1667	37,17	0,000
	Hibrid	1	31124315	31124315	1252,64	0,000
	Hibrid*Év	2	1,333	0,6667	1,17	0,333
Cink (mg/kg)	Év	2	12,33	6,167	4,19	0,032
	Hibrid	1	240,67	240,667	163,47	0,000
	Hibrid*Év	2	52,33	26,167	17,77	0,000

#### **4.4.3. A csemegekukorica hibridek eredményeinek összefoglaló statisztikai értékelése három különböző évjáratban**

A két hibrid eredményeinek statisztikai értékelése értékes összefüggéseket tett lehetővé a 3 különböző évjáratban.

2020-ban a GSS hibrid termés eredménye pozitív korrelációt mutatott a szentőmeg és a csutka mennyiségével, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő méretével, valamint a Ca, Fe tartalmával. Negatív volt a korreláció a termés mennyisége, a növénymagasság és a K, Mg, Zn, P koncentráció között. A szentőmeg pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Fe tartalommal ugyanakkor negatív volt a korreláció a növénymagasság, K, Mg, Zn, P koncentráció között. A csutka mennyisége pozitívan korrelált a csőhosszal, Ca, Fe, K – tartalommal és negatív volt a korreláció a csutka tömege és a növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérő, csőátmérővel, K; Mg tartalommal nagyon szorosan korrelál és negatív korreláció volt a csőhossz, Ca, Fe, Zn, P tartalom és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitívan korrelált a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, szintekkel.

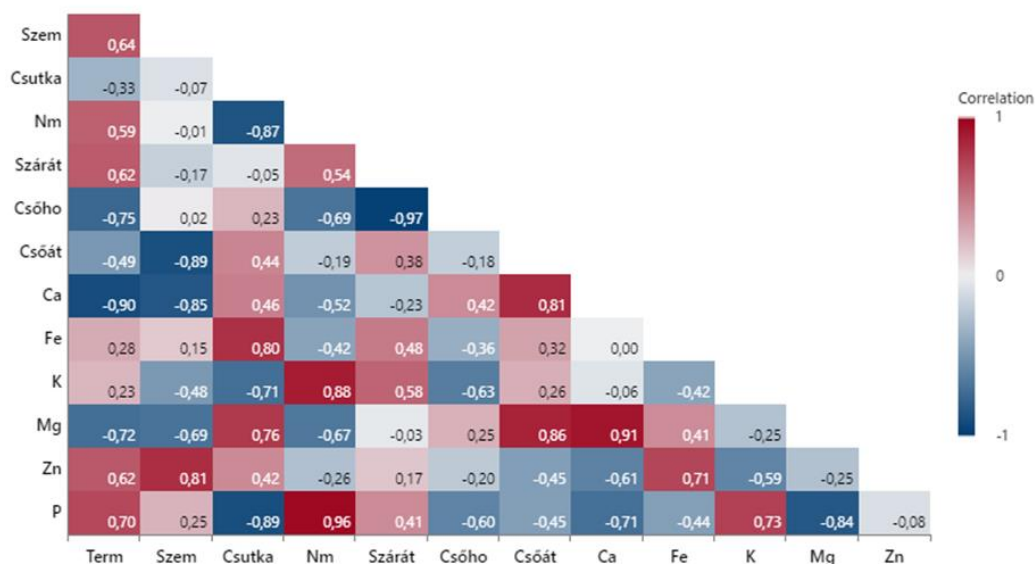
Negatív korrelációt állapítottam meg a szárátmérő és a K, Mg, Zn, P koncentráció között. A csőhossz pozitív korrelációt mutatott, a csőátmérővel, nagyon szorosan korrelált a Ca, Fe tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn, P koncentrációja és a csőhossz között. A csőátmérő pozitívan korrelált a Ca, Fe tartalommal és negatív korrelációt figyeltem meg a csőátmérő és a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelált a Fe tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Fe tartalom nem függött semmitől, negatívan korrelált a K, Mg, Zn, P tartalommal. K tartalom szorosan korrelált a Mg, Zn, P tartalommal. A Mg tartalom pozitívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Mg pozitívan korrelált a Zn és P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal (30. ábra).



**30. ábra:** A GSS hibrid eredményeinek korreláció analízise 2020-ban

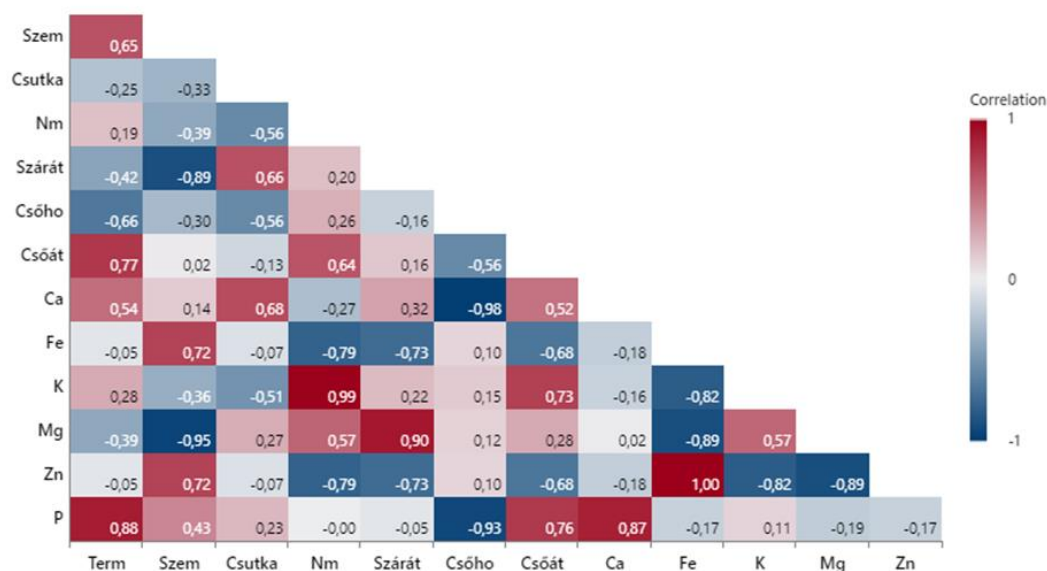
2021-ben a GSS hibrid termésmennyisége pozitívan korrelált a szentömeeggel, növénymagassággal, szárátmérővel, Fe, K, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termésmennyiség és a csutka mennyisége, csőhossza, csőátmérő, Ca és Mg tartalom között. A szentömeg pozitív korrelációt mutatott a Fe, Zn, P tartalom és a csőhossz között. Negatív korrelációt figyeltem meg a szemtermés és a csutka tömege, növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő Ca, K, Mg tartalom között.

A csutka tömege pozitív korrelációt mutatott a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tekintetében. Negatív korrelációt figyeltem meg a csutka tömege és növénymagasság, K, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérővel, K, P tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a csőhossz és a csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt figyeltem meg a Ca, Mg tartalom között. Ugyanakkor negatív volt a korreláció a csőhossz és a csőátmérő, Fe, K, Zn, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően pozitív volt a korreláció a Mg és a Fe tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a Ca tartalom és a K, Zn, P tartalom között. A Fe tartalmat vizsgálva pozitívan korrelált a Mg, Zn mennyiségével és negatívan a K, P tartalommal. A K tartalmat vizsgálva pozitív korrelációt figyeltem meg a P tartalommal és negatív korrelációt a Mg, Zn mennyiségével. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált a P tartalommal (31. ábra).



**31. ábra:** A GSS hibrid eredményeinek korreláció analízise 2021-ben

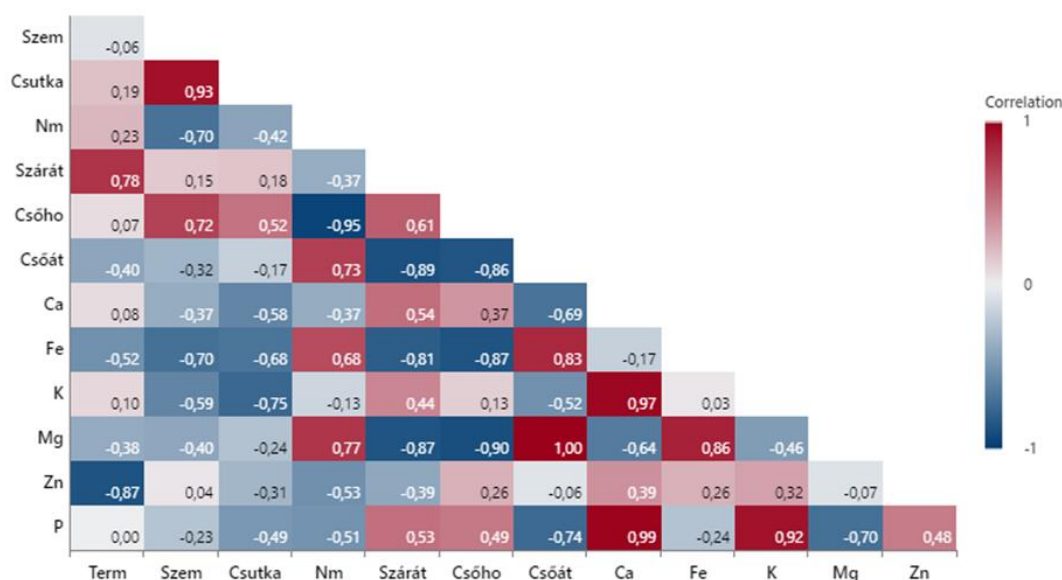
2022-ben a GSS hibrid termésmennyisége pozitívan korrelált a szem tömeggel, a növénymagassággal, csóátmérővel, Ca, K, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termés mennyiség és a csutka mennyisége, a szárátmérő, csőhossz, Fe, Mg, Zn tartalom között. A szemtermés mennyisége pozitív összefüggést mutatott a csóátmérővel, Ca, Fe, Zn, P tartalommal és negatív a korreláció a szemtermés és a csutka mennyisége, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, K, Mg tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a szárátmérő, Ca, Mg, P tartalom között és negatív a korreláció a csutka mennyisége a növénymagasság, csőhossz, Fe, K, Zn tartalom között. A növénymagasságot tekintve pozitív volt a korreláció a szárátmérő, csőhossz, csóátmérő, K, Mg tartalom között. Negatív korrelációt állapítottam meg a növénymagasság és a Ca, Fe, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív volt a korreláció a Fe, K, Mg, Zn mennyiségével és negatív volt az összefüggés a csóátmérő, Ca, P mennyiségével. A csóátmérő pozitív korrelációt mutatott a Ca, K, Mg, P tartalommal és negatív volt a korrelációja a Fe, Zn tartalommal. A Ca tartalom pozitívan korrelál a P tartalommal és a Mg tartalommal, valamint negatívan korrelált a Fe, K, Mg, Zn tartalommal. A Fe tartalom pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, P tartalommal. A Mg tartalom nem mutatott összefüggést a Zn és P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált P tartalommal (32. ábra).



**32. ábra:** A GSS hibrid eredményeinek korreláció analízise 2022-ben

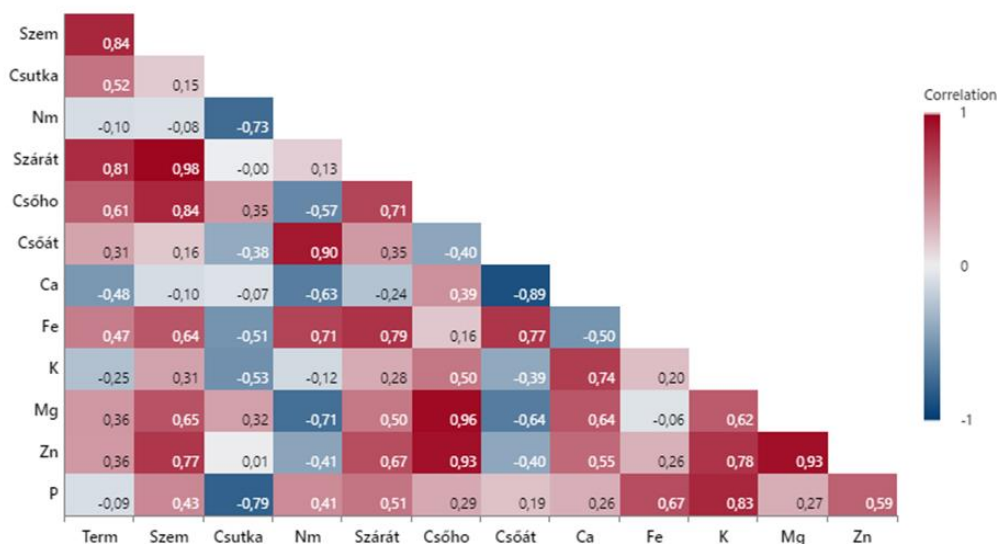
A MES hibrid 2020-ban a korreláció analízis eredménye alapján pozitív korreláció volt a termés mennyisége a csutka tömeg, szárátmérő, növénymagasság, csőhossz, Ca, K tartalom között. Ugyanakkor negatív korreláció volt a termés mennyisége és a szemtermés, csőhossz, csőátmérő, Fe, Mg, Zn, P tartalom összefüggése.

A szemtermés mennyisége pozitívan korrelált a csutka mennyiségével, a szárátmérővel, a csőhossz és negatív a korreláció a szemtermés kapcsolata a csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A csutka mennyisége pozitív korrelációt mutatott, a szárátmérő és a csőhosszal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömege és a növénymagasság, csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság szorosan összefügg a csőátmérő, Fe, Mg tartalommal és negatív korreláció volt a növénymagasság és a szárátmérő, csőhossz, Ca, K, Zn, P tartalom között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csőhosszal Ca, K, P tartalommal és negatív volt a korreláció a szárátmérő és a csőátmérő, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőátmérő pozitív korrelációt mutatott a Fe, Mg tartalommal és negatív a Ca, K, Zn tartalommal. A Ca tartalom vizsgálatában pozitív volt az összefüggés a Ca tartalom és a K, P tartalom között ugyanakkor negatív volt az összefüggés a Fe, Mg tartalommal. A Fe tartalmat elemezve pozitív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn tartalom között és negatív a P tartalommal. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal (33. ábra).



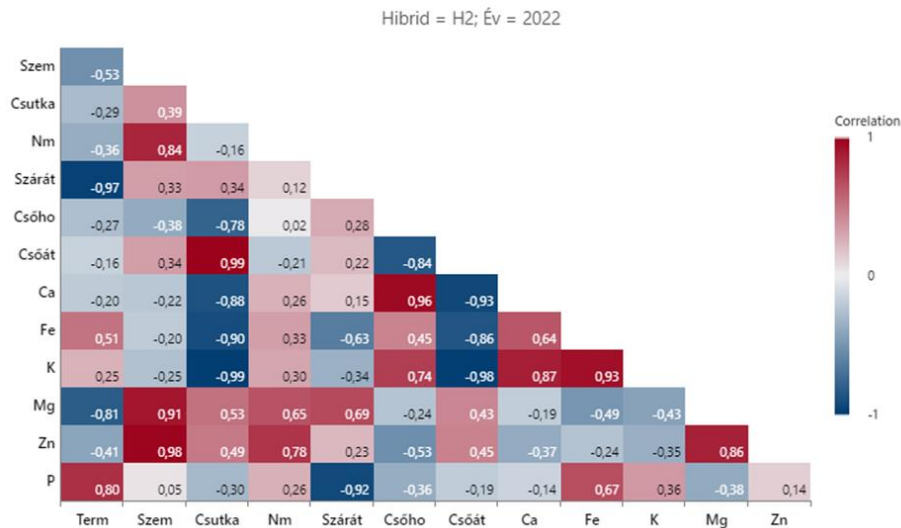
**33. ábra:** A MES hibrid korreláció analízise 2020-ban

A MES hibrid 2021 termésmennyiségének pozitív volt a korrelációja a szemtermés mennyiségével, a csutka tömegével, a szárátmérővel, csőhosszal, csóátmérővel, Fe, Mg, Zn tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg a terméshozam és a növénymagasság, P, Ca, K, tartalommal. A szemtermés mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömeggel, szárátmérővel, csőhossz, csóátmérővel, Fe, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív a korreláció a szemtermés mennyisége és a növénymagasság, Ca tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg a csőhossz és a Mg tartalmat illetően, negatív volt viszont a korreláció a csutka mennyisége növénymagasság, szárátmérő, csóátmérő, Ca, Fe, K, Zn, P tartalom között. A növénymagasság tekintetében pozitív volt a korreláció szárátmérő, csóátmérő, Fe, P tartalom között és negatív a korreláció a csőhossz, Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A szárátmérő statisztikai elemzése alapján pozitív volt a korreláció a csőhossz, csóátmérő, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. Negatív volt a korreláció a szárátmérő és a Ca mennyisége között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt állapítottam meg a Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között és negatív a csóátmérőt illetően. A csóátmérő eredményei alapján pozitív volt a korreláció a Fe és P tartalom között, valamint negatív az összefüggés a Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelál a K, Mg, Zn, P tartalommal és nincs összefüggés a Fe és Ca tartalom között. A Fe tartalom összefüggést mutatott a K, Mg, Zn, P tartalommal. A Mg pozitívan korrelált a Zn és P tartalommal. A Zn pozitívan korrelált a P tartalommal (34. ábra).



34. ábra: A MES hibrid korreláció analízise 2021-ben

A MES hibrid termésmennyisége 2022-ben pozitívan korrelált Fe, K, P tartalommal. A termés mennyisége negatívan korrelált a szemtermés mennyiségével, csutka tömegével, a növénymagassággal, a szárátmérővel, csóhosszal, csóátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. A szemtermés mennyisége pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, a növénymagassággal, szárátmérővel, csóátmérővel, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív korrelációt mutatott a szemtermés a csóhosszal, a Ca, Fe, K tartalommal. A csutka tömege pozitívan korrelált a szárátmérővel, csóátmérővel, Mg, Zn tartalommal. Negatív a korreláció volt a növénymagasság, csóhosszal, Ca, Fe, K P tartalommal. A növénymagasság pozitív korrelációt mutatott a szárátmérővel, csóhosszal, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a növénymagasság és a csóátmérő és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csóhosszal, csóátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. Negatív volt a korreláció a Fe, K, P tartalom és a szárátmérő között. A csóhossz tekintetében pozitív a volt korreláció a Ca, Fe, K, tartalom között és nincs összefüggés a csóhossz mérete és a csóátmérő, Mg, Zn, P tartalom között. A csóátmérő eredményei alapján megállapítottam, hogy pozitív volt a korreláció a Mg, Zn között és negatív a korreláció a Ca, Fe, K, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően, a Fe, K pozitív korrelációt mutatott és a Mg, Zn, P tartalom negatívát. A Fe tekintetében pozitív volt a korreláció K és a P tartalom között és nincs összefüggés a Mg, Zn tartalom között. A K tartalmat illetően pozitív volt az összefüggés a P tartalommal és nem találtam összefüggést a Mg, Zn között. A Mg pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatívan a P tartalommal. A Zn pozitív korrelációt mutat a P tartalommal (35. ábra).



**35. ábra:** A MES hibrid korreláció analízise 2022-ben

A vizsgált három év terméseredményei alapján megállapítottuk, hogy a szárazság komoly termelési korlátként jelent meg. Samarah et al. (2009) állításaikkal egyezően megállapítottuk, hogy a vízstressz súlyossága nemcsak az időtartamtól és az intenzitástól függ, hanem attól is, hogy a növények milyen növekedési szakaszban érintettek az elszennvedett stresszt illetően. Daryanto et al. (2016) és Ge et al. (2012) megállapításaikkal összhangban megállapítottuk, hogy a különféle fenofázisokban bekövetkezett hőstressz, vízhiány eltérő változásokat generál a növényeken melyek végül mindig termésvesztéshez vezetnek. 2022-ben a termés deficit jelentős makroelem kieséssel párosult. Hasonlóan Ray et al (2019), megállapításaihoz, kísérletünkben az évjárat jelentősen befolyásolta a csemegekukorica fajlagos elemtartalmát. Nagy et al (2021) vizsgálataiban ugyancsak igazolta az évjárat hatás jelentőségét csemegekukorica termesztésben. A koncentráció csökkenések ellenére a hektáronkénti elemhozam növekedett. Megállapítottuk, hogy a szárazság és a hő stressz egyidejű előfordulása súlyosabb volt a csemegekukorica növekedésére, mint az egyetlen stressz. Következtetéseinket többek között, a három év eltérő meteorológiai viszonyainak eltéréseire alapozzuk 2020-ban a tenyészidőszakban igen nagy mennyiségű csapadék hullott (447 mm) mely jelentősen meghaladta a sokéves átlagot, mindehhez a lehullott csapadékvíz mennyisége is kifejezetten kielégítő volt.

A vízellátottság optimális volt a termés szempontjából meghatározó fenológiai fázisokban (virágzás, terméskötés, szemtelítődés).

A 2021-es tenyészidőszak elején az évszakhoz képest hűvös időjárás uralkodott. Júniusban határozott fordulat következett be az időjárás jellegében. A nyár első hónapját lényegesen melegebb időjárás jellemezte kevés csapadékkal. A térség nagy részétől eltérően a kísérleti területen a júliusi csapadék (70

mm) kissé meghaladta a sokévi átlagot. A tenyészidőszak hátralevő része is száraz volt. Súlyos aszály kialakulásában fontos szerepe volt a nyári magas hőmérsékletnek. A június után a július 3,3 °C-kal volt melegebb a sokévi átlagnál és augusztus első felében is folytatódott a kánikula.

2022-ben még az előző évinél is súlyosabb aszály alakult ki. Az április átlagosan csapadékos, ezt követően azonban augusztusig minden hónap igen száraz volt. A vízhiányt és annak káros hatásait fokozta, hogy az időjárás a szokásosnál lényegesen melegebb volt. A nyári hónapok rendre 3,4; 2,4; 2,9 °C-os pozitív hőmérsékleti anomáliát mutattak.

A három év évjárathatását figyelembe véve a 2020-as év volt a legkiemelkedőbb a csemegekukorica termesztés szempontjából. Az aszálykár és a csapadékhiány jelentős terméseszkökenést eredményezett a 2021 és 2022-es tenyészévben, mindkét hibrid esetében.

A fenometriai paramétereket tekintve a GSS csemegekukorica magasabbra nőtt és ehhez nagyobb szárátmérő, csőhossz és csőátmérő párosult. Terméseredmények tekintetében a GSS csemegekukorica betakarított termésmennyisége is több volt, a MES-hez képest. Kísérletünkben a betakarításkor mért terméselemek arányai évjáratonként kis mértékben különböztek, hasonló következtetésre jutottak Xiong et al. (2017) a csemegekukorica termésmennyiség eredményeket elemezve. Ásványi anyag tartalom összehasonlításában a MES csemegekukorica a vasat és kalciumot leszámítva több mennyiségű ásványi anyagot tartalmazott. Gu et al. (2015) állításaival egyezően megállapítottuk, hogy a kukoricaszemekben található makro- és mikroelemek tartalma szignifikáns összefüggést mutat a környezettel, a talaj típusával, a csapadék mennyiségével, valamint a hőmérséklettel.

Összességében megállapítottuk, hogy a három év közül mindkét hibrid (MES, GSS) esetében 2022-ben a kedvezőtlen évjáratban volt a legkevesebb a betakarított termés mennyisége, ugyanakkor 2020-ban szignifikánsan magasabb volt. A GSS csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben mindössze 4%-kal, 2022-ben azonban 21%-kal szignifikánsan volt kevesebb a termés mennyisége.

A MES csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben 13% -kal, 2022-ben 17%-kal volt szintén kevesebb a nyers termés mennyisége.

Li et al. (2021) vizsgálati eredményeivel megegyezően bizonyítottuk az öntözővíz mennyiségének fontosságát a természetes csapadék kiegészítéseként, a tenyészidőszak során. Vizsgálatainkban a nagyobb mennyiségű öntözővíz késleltette fenológiai fejlődést és elhúzódó vegetatív növekedési szakaszt eredményezett, míg a kevesebb kijuttatott öntözővíz mennyiséggel a vegetatív fejlődési szakasz jelentősen lerövidült és korai érettséghez vezetett. Saját kutatási eredményeink alapján bizonyítottuk, hogy ezzel szemben az évjárat hatás elsődleges és szignifikáns. A hatékony precíziós kukoricatermesztés

alapja a tápanyag- és a vízgazdálkodás összehangolása és a szántóföldi tartamkísérletekben elért új tudományos eredmények gyakorlati alkalmazása (Nyéki et al. 2021, Széles et al 2018, 2019). Egy csúcsfajta értékét nem csak a termőképességében határozzuk meg, nagyon fontos a termesztett csemegekukorica adaptációs képessége is, szélsőséges körülményekben. A tartamkísérletek jelentősége szempontjából kiemelkedő fontosságúak a különböző agrotechnikai tényezők és az időjárási feltételek talajra gyakorolt komplex hatásainak pontos meghatározása, nyomon követése. A talajbeli változások nemcsak agronómiai, hanem ökológiai, környezetvédelmi szempontból is rendkívül fontosak. Pepo et al. (2020) vizsgálataival megegyezően megállapítottuk, a kukorica ökológiai érzékenységét.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A csemegekukorica korszerű termesztés technológiájának elengedhetetlenül fontos eleme a precíziós gazdálkodás mellett az optimális tápanyagellátottság biztosítása, a megfelelő mennyiségű és minőségű csemegekukorica eléréséhez. Kutatásaink során az elmúlt 3 évben vizsgáltuk a csemegekukorica termésmennyiségére és minőségére ható tényezőket az évjárat, hibrid, évjárat és hibrid kölcsönhatásának befolyását a termésmennyiségre, ásványi anyag tartalomra. Az eredményeinket három eltérő évjáratban elemeztük.

2020-ban a tenyészidőszakban igen nagy mennyiségű csapadék hullott (447 mm) mely jelentősen meghaladta a sokéves átlagot, mindehhez a lehullott csapadékvíz mennyisége kielégítő volt. A vízellátottság optimális volt a termés szempontjából meghatározó fenológiai fázisokban (virágzás, terméskötés, szemtelítődés).

A 2021-es tenyészidőszak elején az évszakhoz képest hűvös időjárás uralkodott. Júniusban határozott fordulat következett be az időjárás jellegében. A nyár első hónapját lényegesen melegebb időjárás jellemezte kevés csapadékkal. A térség nagy részétől eltérően a kísérleti területen a júliusi csapadék (70 mm) kissé meghaladta a sokévi átlagot. A tenyészidőszak hátralevő része is száraz volt. Súlyos aszály kialakulásában fontos szerepe volt a nyári magas hőmérsékletnek. A június után a július 3,3 °C-kal volt melegebb a sokévi átlagnál és augusztus első felében is folytatódott a kánikula.

2022-ben még az előző évinél is súlyosabb aszály alakult ki. Az április átlagosan csapadékos, ezt követően azonban augusztusig minden hónap igen száraz volt.

A vízhiányt és annak káros hatásait fokozta, hogy az időjárás a szokásosnál lényegesen melegebb volt. A nyári hónapok rendre 3,4; 2,4; 2,9 °C-os pozitív hőmérsékleti anomáliát mutattak.

A három év évjárathatását figyelembe véve a 2020-as év volt a legkiemelkedőbb a csemegekukorica termesztés szempontjából. Az aszálykár és a csapadékhiány jelentős terméseszkökenést eredményezett a 2021 és 2022-es tenyészévben, mindkét hibrid esetében.

A két csemegekukorica hibrid eredményeinek külön-külön összefoglaló statisztikai értékelése három különböző évjáratban értékes összefüggések feltárását tette lehetővé és azok alkalmazását a hibrid specifikus technológiában.

A GSS Hibrid 2020-ban termés eredménye pozitív korrelációt mutatott a szemtömeg és a csutka mennyiségével, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő méretével, valamint a Ca, Fe tartalmával. Negatív volt a korreláció a termés mennyisége, a növénymagasság és a K, Mg, Zn, P koncentráció között. A

szemtömeg pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Fe tartalommal ugyanakkor negatív volt a korreláció a növénymagasság, K, Mg, Zn, P koncentráció között. A csutka mennyisége pozitívan korrelált a csőhosszal, Ca, Fe, K – tartalommal és negatív volt a korreláció a csutka tömege és a növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérő, csőátmérővel, K; Mg tartalommal nagyon szorosan korrelál és negatív korreláció volt a csőhossz, Ca, Fe, Zn, P tartalom és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitívan korrelált a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, szintekkel. Negatív korrelációt állapítottam meg a szárátmérő és a K, Mg, Zn, P koncentráció között.

A csőátmérő szorosan korrelált a Ca, Fe tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn, P koncentrációja és a csőhossz között. A csőátmérő pozitívan korrelált a Ca, Fe tartalommal és negatív korrelációt figyeltem meg a csőátmérő és a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelált a Fe tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Fe tartalom nem függött semmitől, negatívan korrelált a K, Mg, Zn, P tartalommal. K tartalom szorosan korrelált a Mg, Zn, P tartalommal. A Mg tartalom pozitívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Mg pozitívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal.

2021-ben a termésmennyisége pozitívan korrelált a szemtömeggel, növénymagassággal, szárátmérővel, Fe, K, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termésmennyiség és a csutka mennyisége, csőhossza, csőátmérő, Ca és Mg tartalom között. A szemtömeg pozitív korrelációt mutatott a Fe, Zn, P tartalom és a csőhossz között. Negatív korrelációt figyeltem meg a szemtermés és a csutka tömege, növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő Ca, K, Mg tartalom között. A csutka tömege pozitív korrelációt mutatott a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tekintetében. Negatív korrelációt figyeltem meg a csutka tömege és növénymagasság, K, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérővel, K, P tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a csőhossz és a csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt figyeltem meg a Ca, Mg tartalom között. Ugyanakkor negatív volt a korreláció a csőhossz és a csőátmérő, Fe, K, Zn, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően pozitív volt a korreláció a Mg és a Fe tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a Ca tartalom és a K, Zn, P tartalom között. A Fe tartalmat vizsgálva pozitívan korrelált a Mg, Zn mennyiségével és negatívan a K, P tartalommal. A K tartalmat vizsgálva pozitív korrelációt figyeltem meg a P tartalommal és negatív korrelációt a Mg, Zn mennyiségével. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált a P tartalommal.

2022-ben a termésmennyisége pozitívan korrelált a szem tömeggel, a növénymagassággal, csőátmérővel, Ca, K, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termés mennyiség és a csutka mennyisége, a szárátmérő, csőhossz, Fe, Mg, Zn tartalom között. A szemtermés mennyisége pozitív

összefüggést mutatott a csőátmérővel, Ca, Fe, Zn, P tartalommal és negatív a korreláció a szemtermés és a csutka mennyisége, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, K, Mg tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a szárátmérő, Ca, Mg, P tartalom között és negatív a korreláció a csutka mennyisége a növénymagasság, csőhossz, Fe, K, Zn tartalom között. A növénymagasságot tekintve pozitív volt a korreláció a szárátmérő, csőhossz, csőátmérő, K, Mg tartalom között. Negatív korrelációt állapítottam meg a növénymagasság és a Ca, Fe, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív volt a korreláció a Fe, K, Mg, Zn mennyiségével és negatív volt az összefüggés a csőátmérő, Ca, P mennyiségével. A csőátmérő pozitív korrelációt mutatott a Ca, K, Mg, P tartalommal és negatív volt a korrelációja a Fe, Zn tartalommal. A Ca tartalom pozitívan korrelál a P tartalommal és a Mg tartalommal, valamint negatívan korrelált a Fe, K, Mg, Zn tartalommal. A Fe tartalom pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, P tartalommal. A Mg tartalom nem mutatott összefüggést a Zn és P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált P tartalommal.

A MES Hibrid 2020-ban a korreláció analízis eredménye alapján pozitív korreláció volt a termés mennyisége a csutka tömeg, szárátmérő, növénymagasság, csőhossz, Ca, K tartalom között. Ugyanakkor negatív korreláció volt a termés mennyisége és a szemtermés, csőhossz, csőátmérő, Fe, Mg, Zn, P tartalom összefüggése. A szemtermés mennyisége pozitívan korrelált a csutka mennyiségével, a szárátmérővel, a csőhossz és negatív a korreláció a szemtermés kapcsolata a csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A csutka mennyisége pozitív korrelációt mutatott, a szárátmérő és a csőhosszal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömege és a növénymagasság, csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság szorosan összefügg a csőátmérő, Fe, Mg tartalommal és negatív korreláció volt a növénymagasság és a szárátmérő, csőhossz, Ca, K, Zn, P tartalom között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csőhosszal Ca, K, P tartalommal és negatív volt a korreláció a szárátmérő és a csőátmérő, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőátmérő pozitív korrelációt mutatott a Fe, Mg tartalommal és negatívat a Ca, K, Zn tartalommal. A Ca tartalom vizsgálatában pozitív volt az összefüggés a Ca tartalom és a K, P tartalom között ugyanakkor negatív volt az összefüggés a Fe, Mg tartalommal. A Fe tartalmat elemezve pozitív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn tartalom között és negatívat a P tartalommal. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal.

2021-ben a termésmennyiségének pozitív volt a korrelációja a szemtermés mennyiségével, a csutka tömegével, a szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Fe, Mg, Zn tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg a termés hozam és a növénymagasság, P, Ca, K, tartalommal. A szemtermés

mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömeggel, szárátmérővel, csőhossz, csőátmérővel, Fe, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív a korreláció a szemtermés mennyisége és a növénymagasság, Ca tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg a csőhossz és a Mg tartalmat illetően, negatív volt viszont a korreláció a csutka mennyisége növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő, Ca, Fe, K, Zn, P tartalom között. A növénymagasság tekintetében pozitív volt a korreláció szárátmérő, csőátmérő, Fe, P tartalom között és negatív a korreláció a csőhossz, Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A szárátmérő statisztikai elemzése alapján pozitív volt a korreláció a csőhossz, csőátmérő, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. Negatív volt a korreláció a szárátmérő és a Ca mennyisége között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt állapítottam meg a Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között és negatív a csőátmérőt illetően. A csőátmérő eredményei alapján pozitív volt a korreláció a Fe és P tartalom között, valamint negatív az összefüggés a Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelál a K, Mg, Zn, P tartalommal és nincs összefüggés a Fe és Ca tartalom között. A Fe tartalom összefüggést mutatott a K, Mg, Zn, P tartalommal. A Mg pozitívan korrelált a Zn és P tartalommal. A Zn pozitívan korrelált a P tartalommal.

A termésmennyisége 2022-ben pozitívan korrelált Fe, K, P tartalommal. A termés mennyisége negatívan korrelált a szemtermés mennyiségével, csutka tömegével, a növénymagassággal, a szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. A szemtermés mennyisége pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, a növénymagassággal, szárátmérővel, csőátmérővel, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív korrelációt mutatott a szemtermés a csőhosszal, a Ca, Fe, K tartalommal. A csutka tömege pozitívan korrelált a szárátmérővel, csőátmérővel, Mg, Zn tartalommal. Negatív a korreláció volt a növénymagasság, csőhossz, Ca, Fe, K P tartalommal. A növénymagasság pozitív korrelációt mutatott a szárátmérővel, csőhosszal, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a növénymagasság és a csőátmérő és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. Negatív volt a korreláció a Fe, K, P tartalom és a szárátmérő között. A csőhossz tekintetében pozitív a volt korreláció a Ca, Fe, K, tartalom között és nincs összefüggés a csőhossz mérete és a csőátmérő, Mg, Zn, P tartalom között. A csőátmérő eredményei alapján megállapítottam, hogy pozitív volt a korreláció a Mg, Zn között és negatív a korreláció a Ca, Fe, K, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően, a Fe, K pozitív korrelációt mutatott és a Mg, Zn, P tartalom negatívát. A Fe tekintetében pozitív volt a korreláció K és a P tartalom között és nincs összefüggés a Mg, Zn tartalom között. A K tartalmat illetően pozitív volt az összefüggés a P tartalommal és nem találtam összefüggést a Mg, Zn között. A Mg pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatívan a P tartalommal. A Zn pozitív korrelációt mutat a P tartalommal.

A koncentráció csökkenések ellenére a hektáronkénti elemhozam növekedett. Megállapítottuk, hogy a szárazság és a hő stressz egyidejű előfordulása súlyos volt a csemegekukorica növekedésére, fejlődésére és terméseredményeire egyaránt.

Összességében megállapítottuk, hogy a három év közül mindkét hibrid esetében 2022-ben a kedvezőtlen évjáratban volt a legkevesebb a betakarított termés mennyisége, ugyanakkor 2020-ban szignifikánsan magasabb volt. A GSS csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben mindössze 4%-kal, 2022-ben azonban 21%-kal szignifikánsan volt kevesebb a termés mennyisége.

A MES csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben 13% -kal, 2022-ben 17%-kal volt szintén kevesebb a nyers termés mennyisége.

A csemegekukorica hibridek eredményeinek összefüggése az évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatok értékelése

Kutatásaink során értékeltük a csemegekukorica hibridek termés mennyiségének összefüggését, az egyes évjáratokkal és a hibrid x évjárat kapcsolatát. Eredményeink szerint a hibridek termés mennyiségére szignifikáns hatással volt az év ( $P < 0,001$ ), valamint a hibrid x évjárat hatást is statisztikailag igazoltuk ( $P < 0,05$ ). A szemtömeg összefüggéseket vizsgálva eredményeink szerint a szemtömeg mennyiségére szignifikáns hatással volt a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat hatás ( $P < 0,001$ ). A csutkatömeg mennyiségére a legnagyobb hatása az évjáratnak volt ( $P < 0,001$ ) e mellett a hibridek ( $P < 0,01$ ) között is volt statisztikailag igazolt különbözőség. A növénymagasság statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a legnagyobb hatást a magasságra az évjárat ( $P < 0,001$ ) gyakorolta és igazoltuk a hibrid hatást is ( $P < 0,05$ ). Szárátmérő statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szárátmérőt a hibrid befolyásolta ( $P < 0,001$ ). Statisztikai vizsgálataink során a csőhosszt vizsgálva megállapítottuk, hogy az évjárat volt a legnagyobb hatással a csőhossz méretére ( $P < 0,001$ ) és kisebb mértékben a hibridnek ( $P < 0,01$ ) is volt hatása a csőhosszra. Csőátmérő statisztikai vizsgálatok eredményei bizonyították, hogy azok hibrid specifikusak ( $P < 0,001$ ).

A Ca, a Fe, a K, a P és a Mg tartalmat értékelve statisztikai vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy mindegyik esetben az elemek mennyiségére, mind a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat kölcsönhatásának szignifikáns hatása ( $P < 0,001$ ) volt. A cink koncentráció statisztikai elemzése során megállapítottuk, hogy a mennyiségre szignifikánsan legnagyobb hatással a hibrid, valamint a hibrid x évjárat ( $P < 0,001$ ) volt, kisebb mértékben az évjárat hatása is igazolható ( $P < 0,05$ ) szignifikancia szinten.

Összességében a kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgálatban szereplő két csemegekukorica hibrid a termésmennyiség, szemtömeg, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz,

csőátmérő, mikro-mezo-makro elem tartalmának tekintetében szignifikánsan különbözött. Az évjárat összehasonlításában (2020; 2021; 2022) a termés, szemtömeg, növénymagasság, csőhossz, kalcium, vas, kálium, foszfor tartalmak megbízhatóan különböztek. Csutka tömeget, csőátmérőt tekintve, a 2020 és a 2021-es évjárat hasonlóságot mutatott. A magnéziumkoncentráció a három évjáratban különbözött és a 2020–2021 évjáratban kismértékben tért el. A cink tartalom különbözött, 2022-ben a cink tartalma a 2021 – es évjáratához hasonlított és a 2020-as évjáratban különbözött.

A fenometriai paramétereket tekintve a GSS csemegekukorica magasabbra nőtt és ehhez nagyobb szárátmérő, csőhossz és csőátmérő párosult. Terméseredmények tekintetében a GSS csemegekukorica betakarított termésmennyisége is több volt, a MES-hez képest. Kísérletünkben a betakarításkor mért termés elemek arányai évjáratonként kis mértékben különböztek, hasonló következtetésre jutottak Xiong et al. (2017) a csemegekukorica termésmennyiség eredményeket elemezve.

Ásványi anyag tartalom összehasonlításában a MES csemegekukorica a vasat és kalciumot leszámítva több mennyiségű ásványi anyagot tartalmazott. Gu et al. (2015) állításaival egyezően megállapítottuk, hogy a kukoricaszemekben található makro- és mikroelemek tartalma szignifikáns összefüggést mutat a környezettel, a talaj típusával, a csapadék mennyiségével, valamint a hőmérséklettel.

## 6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kutatási eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a csemegekukoricahibridek termés mennyiségére (nedves cső + csuhéj) szignifikáns hatással volt az évjárat és igazoltuk a hibrid x évjárat kölcsönhatást. A GSS betakarított termése a MES-hez képest az évjáráthatás szerint 2020-ban 9%, 2021-ben 10% és 2022-ben 4%-kal több volt.
2. Bizonyítottuk, hogy a nedves szentömeg mennyiségére 2020–2022 -ben (9,516-13,210 t/ha)) szignifikáns volt a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat hatás. Megállapítottuk, hogy ettől eltérően, a nedves csutkatömeg mennyisége (5,485 és 9,387(t/ha) között volt, a MES-hez képest a GSS 2020-ban 2%, 2021-ben 15%, 2022-ben 4%-kal volt több.
3. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica nedves szentömege 2020-ban 19%, 2021-ben 24% és 2022-ben 5%-kal volt több. Statisztikai vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy az évjárat a jelentős hatással volt a csőhossz méretére is. A vizsgált két hibrid csőátmérője 2020-2022 között 50 mm és 54 mm (MES-GSS) volt. A MES-hez képest a GSS csemegekukorica csőátmérője 2020-ban 7%, 2021 és 2022- ben 6%-kal vastagabb volt.
4. Megállapítottuk, hogy a csemegekukorica hibridek növénymagasságára (minimum -maximum érték) legnagyobb hatása az évjáratnak volt. Ugyanakkor, vizsgálatainkban igazoltuk, hogy a szárátmérő a hibrid genotípusától függött.
5. Igazoltuk, hogy a csemegekukorica Ca, Fe, K, P, Mg tartalmára hatással volt hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat kölcsönhatás. A két eltérő genotípus adatai jelentős mértékben és megbízhatóan különböztek. A legnagyobb különbséget a két hibrid között a csemegekukorica hibridek kálium tartalmában mértük 2020- ban (9858-13875 mg/kg). A MES-hez képest a GSS csemegekukorica kálium tartalma 2020-ban 29 %-kal kevesebb volt.
6. Vizsgálataink bizonyították, hogy betakarításkor a csemegekukorica hibridek cukor koncentrációit kis mértékben befolyásolta az évjárat és a hektáronkénti cukorhozam elsősorban a termésmennyiség függvénye. 2020-ban a csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma 1,13 – 2,78 g/ 100g, 2021-ben 2,6 és 9,5 g/100g volt.
7. Bizonyítottuk, hogy a csemegekukorica lutein tartalma (2020-ban 3,84-9,57 mg/kg és 2021-ben 2-13,9 mg/kg volt) elsősorban genetikailag meghatározott és nem csökkent a terméseredmények növekedésével. Új eredmény, hogy a lutein mellett, zeaxantin,  $\beta$ -cryptoxanthin,  $\beta$ -karotin koncentrációja sem csökkent a termés növekedésével, ami megerősíti a csemegekukorica hibridek kiválasztásának fontosságát, az egészséges táplálkozás szempontjából.

## 7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a GSS és a MES hibridek nedves szentömeg értékei (13210, 10 668 t/ha) kiemelkedtek a többi csemegekukorica hibridhez képest, ez fontos a feldolgozóipar számára.
2. Vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek terméseredménye MES, GSS (16,765-22,060 t/ha) jelentősen különbözött.
3. A csemegekukorica hibridek cukortartalmát meghatározza a betakarítási ideje. Vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek cukor tartalma eltérő volt. A korábbi betakarítási időpontban mért cukor tartalom (2020.08.10-én 1,13 – 2,78 g/100g) alacsonyabb volt.
4. A termesztett csemegekukorica hibridek karotinoid tartalma jelentős. A csemegekukorica céltermesztése indokolt az értékes xantofillok iránti igények miatt is. Vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek nagy mennyiségű luteint (2- 6,9 mg/kg) tartalmaztak. Jelentős, a feldolgozóipar számára gyakorlatban hasznosítható eredmény, hogy a csemegekukorica hozamok növelése nem csökkenti a lutein felhasználás lehetőségeit.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban a csemegekukoricatermesztés legfőbb célja a növekvő igények minőségi kiszolgálása mellett a környezeti hatásoknak ellenálló hibridek kiválasztása és sikeres termesztése. A termesztés gazdaságosságához a precíziós gazdálkodás megvalósítása és nagyon fontos a különféle környezeti hatásokra megfelelően reagáló, alkalmazkodó hibridek kiválasztása.

A disszertáció alapját képező vizsgálatok főbb célkitűzései: (1) két eltérő genotípusú csemegekukorica hibridek termésmennyiségének, terméselemeinek és beltartalmi értékeinek összehasonlítása három eltérő évjáratban (2020 – 2022), (2) a termés beltartalmának, a különféle ásványi anyagok, cukrok és karotinoidoknak a vizsgálata az egyes évjáratokban, (3) a termesztett csemegekukorica hibridek termésmennyiségének és szemtömegének, termésparamétereinek az adott évjáratokkal való összefüggés vizsgálata, (4) a csemegekukorica hibridek növénymagassága és az évjárat kölcsönhatás vizsgálata, (5) a betakarítást megelőző időszakban és a betakarításkori cukor koncentráció összefüggéseinek megállapítása.

Kutatási eredményeink szerint a hibridek termés mennyiségére szignifikáns hatással volt az év ( $P < 0,001$ ), valamint a hibrid x évjárat hatást is statisztikailag igazoltuk ( $P < 0,05$ ). A szemtömeg összefüggéseket vizsgálva eredményeink szerint a szemtömeg mennyiségére szignifikáns hatással volt a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat hatás ( $P < 0,001$ ). A csutkatömeg mennyiségére a legnagyobb hatása az évjáratnak volt ( $P < 0,001$ ), e mellett a hibridek ( $P < 0,01$ ) között is volt statisztikailag igazolt különbség.

A növénymagasság statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a legnagyobb hatást a magasságra az évjárat ( $P < 0,001$ ) gyakorolta és igazoltuk a hibrid hatást is ( $P < 0,05$ ). Szárátmérő statisztikai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szárátmérőt egyértelműen a hibrid befolyásolta ( $P < 0,001$ ). Statisztikai vizsgálataink során a csőhosszt vizsgálva megállapítottuk, hogy az évjárat volt a legnagyobb hatással a csőhossz méretére ( $P < 0,001$ ) és kisebb mértékben a hibridnek ( $P < 0,01$ ) is volt hatása a csőhosszra. Csőátmérő statisztikai vizsgálatok eredményei bizonyították, hogy azok hibrid specifikusak.

A Ca, Fe, K, P és Mg tartalmat értékelve statisztikai vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy mindegyik esetben az elemek mennyiségére, mind a hibrid, az évjárat, valamint a hibrid x évjárat kölcsönhatásának szignifikáns hatása ( $P < 0,001$ ) volt. Fontos eredmény, hogy a cink koncentráció statisztikai elemzése során megállapítottuk, hogy a mennyiségre szignifikánsan legnagyobb hatással a hibrid ( $P < 0,001$ ) volt, kisebb mértékben az évjárat hatása is igazolható, ( $P < 0,05$ ) szignifikancia szinten.

Összességében a kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgálatban szereplő két csemegekukorica hibrid a termésmennyiség, szentömeg, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő, makro-mezo-mikro elem tartalmának tekintetében szignifikánsan különbözött. Terméseredmények tekintetében a GSS csemegekukorica betakarított termésmennyisége több volt, a MES-hez képest. Kísérletünkben a betakarításkor mért terméselemek arányai évjáratonként kis mértékben különböztek, hasonló következtetésre jutottak Xiong et al. (2017) a csemegekukorica termésmennyiség eredményeket elemezve. Az évjáratok összehasonlításában (2020; 2021; 2022) a termés, szentömeg, növénymagasság, csőhossz, kalcium, vas, kálium, foszfor tartalmak megbízhatóan különböztek. Csutka tömeget, csőátmérőt tekintve, a 2020 és a 2021 – es évjárat hasonlóságot mutatott. A magnéziumkoncentráció a vizsgált évjáratban különbözött, de a 2020 – 2021- es évjáratban kismértékben tért el. Ásványi anyag tartalom összehasonlításában a MES csemegekukorica a vasat és kalciumot leszámítva több mennyiségű ásványi anyagot tartalmazott. Gu és társai (2015) eredményeivel egyezően megállapítottuk, hogy a kukoricaszemekben található makro és mikroelemek tartalma szignifikáns összefüggést mutat a környezettel, a csapadék mennyiségével, valamint a hőmérséklettel.

A két hibrid (GSS; MES) eredményeinek statisztikai értékelése külön-külön is értékes összefüggéseket tett lehetővé az egyes évjáratokban. A **GSS** hibrid 2020-ban termés eredménye pozitív korrelációt mutatott a szentömeg és a csutka mennyiségével, szárátmérő, csőhossz, csőátmérő méretével, valamint a Ca, Fe tartalmával. Negatív volt a korreláció a termés mennyisége, a növénymagasság és a K, Mg, Zn, P koncentráció között. A szentömeg pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Fe tartalommal ugyanakkor negatív volt a korreláció a növénymagasság, K, Mg, Zn, P koncentráció között. A csutka mennyisége pozitívan korrelált a csőhosszal, Ca, Fe, K – tartalommal és negatív volt a korreláció a csutka tömege és a növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérő, csőátmérővel, K; Mg tartalommal nagyon szorosan korrelál és negatív korreláció volt a csőhossz, Ca, Fe, Zn, P tartalom és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitívan korrelált a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, szintekkel. Negatív korrelációt állapítottam meg a szárátmérő és a K, Mg, Zn, P koncentráció között. A csőhossz pozitív korrelációt mutatott, a csőátmérővel, nagyon szorosan korrelált a Ca, Fe tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn, P koncentrációja és a csőhossz között. A csőátmérő pozitívan korrelált a Ca, Fe tartalommal és negatív korrelációt figyeltem meg a csőátmérő és a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelált a Fe tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, Zn, P tartalom között. A Fe tartalom nem függött semmitől, negatívan korrelált a K, Mg, Zn, P tartalommal. K tartalom szorosan korrelált a Mg, Zn, P tartalommal. A Mg tartalom pozitívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal.

2021-ben a **GSS** hibrid termés mennyisége pozitívan korrelált a szemtömeggel, növénymagassággal, szárátmérővel, Fe, K, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termés mennyiség és a csutka mennyisége, csőhossza, csőátmérő, Ca és Mg tartalom között. A szemtömeg pozitív korrelációt mutatott a Fe, Zn, P tartalom és a csőhossz között. Negatív korrelációt figyeltem meg a szemtermés és a csutka tömege, növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő Ca, K, Mg tartalom között. A csutka tömege pozitív korrelációt mutatott a csőhossz, csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tekintetében. Negatív korrelációt figyeltem meg a csutka tömege és növénymagasság, K, P tartalom között. A növénymagasság pozitívan korrelált a szárátmérővel, K, P tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a csőhossz és a csőátmérő, Ca, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt figyeltem meg a Ca, Mg tartalom között. Ugyanakkor negatív volt a korreláció a csőhossz és a csőátmérő, Fe, K, Zn, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően pozitív volt a korreláció a Mg és a Fe tartalommal. Negatív korrelációt figyeltem meg a Ca tartalom és a K, Zn, P tartalom között. A Fe tartalmat vizsgálva pozitívan korrelált a Mg, Zn mennyiségével és negatívan a K, P tartalommal. A K tartalmat vizsgálva pozitív korrelációt figyeltem meg a P tartalommal és negatív korrelációt a Mg, Zn mennyiségével. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált a P tartalommal.

2022-ben **GSS** hibrid termés mennyisége pozitívan korrelált a szem tömeggel, a növénymagassággal, csőátmérővel, Ca, K, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a termés mennyiség és a csutka mennyisége, a szárátmérő, csőhossz, Fe, Mg, Zn tartalom között. A szemtermés mennyisége pozitív összefüggést mutatott a csőátmérővel, Ca, Fe, Zn, P tartalommal és negatív a korreláció a szemtermés és a csutka mennyisége, növénymagasság, szárátmérő, csőhossz, K, Mg tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a szárátmérő, Ca, Mg, P tartalom között és negatív a korreláció a csutka mennyisége a növénymagasság, csőhossz, Fe, K, Zn tartalom között. A növénymagasságot tekintve pozitív volt a korreláció a szárátmérő, csőhossz, csőátmérő, K, Mg tartalom között. Negatív korrelációt állapítottam meg a növénymagasság és a Ca, Fe, Zn tartalom között. A csőhossz tekintetében pozitív volt a korreláció a Fe, K, Mg, Zn mennyiségével és negatív volt az összefüggés a csőátmérő, Ca, P mennyiségével. A csőátmérő pozitív korrelációt mutatott a Ca, K, Mg, P tartalommal és negatív volt a korrelációja a Fe, Zn tartalommal. A Ca tartalom pozitívan korrelál a P tartalommal és a Mg tartalommal, valamint negatívan korrelált a Fe, K, Mg, Zn tartalommal. A Fe tartalom pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatív volt a korreláció a K, Mg, P tartalommal. A Mg tartalom nem mutatott összefüggést a Zn és P tartalommal. A Zn tartalom negatívan korrelált P tartalommal.

A **MES** hibrid 2020-ban a korreláció analízis eredménye alapján pozitív korreláció volt a termés mennyisége a csutka tömeg, szárátmérő, növénymagasság, csőhossz, Ca, K tartalom között. Ugyanakkor negatív korreláció volt a termés mennyisége és a szemtermés, csőhossz, csőátmérő, Fe, Mg, Zn, P

tartalom összefüggése. A szemtermés mennyisége pozitívan korrelált a csutka mennyiségével, a szárátmérővel, a csőhossz és negatív a korreláció a szemtermés kapcsolata a csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A csutka mennyisége pozitív korrelációt mutatott, a szárátmérő és a csőhosszal. Negatív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömege és a növénymagasság, csőátmérő, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. A növénymagasság szorosan összefügg a csőátmérő, Fe, Mg tartalommal és negatív korreláció volt a növénymagasság és a szárátmérő, csőhossz, Ca, K, Zn, P tartalom között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csőhosszal Ca, K, P tartalommal és negatív volt a korreláció a szárátmérő és a csőátmérő, Fe, Mg, Zn tartalom között. A csőátmérő pozitív korrelációt mutatott a Fe, Mg tartalommal és negatív a Ca, K, Zn tartalommal. A Ca tartalom vizsgálatában pozitív volt az összefüggés a Ca tartalom és a K, P tartalom között ugyanakkor negatív volt az összefüggés a Fe, Mg tartalommal. A Fe tartalmat elemezve pozitív korrelációt állapítottam meg, a K, Mg, Zn tartalom között és negatív a P tartalommal. A Mg tartalom negatívan korrelált a Zn, P tartalommal. A Zn tartalom pozitívan korrelált a P tartalommal.

2021-ben a **MES** hibrid termésmennyiségének pozitív volt a korrelációja a szemtermés mennyiségével, a csutka tömegével, a szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Fe, Mg, Zn tartalommal. Negatív korrelációt állapítottam meg a termés mennyisége és a növénymagasság, Ca, K, P tartalom között. A szemtermés mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg, a csutka tömeggel, szárátmérővel, csőhossz, csőátmérővel, Fe, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív a korreláció a szemtermés mennyisége és a növénymagasság, Ca tartalom között. A csutka mennyiségét tekintve pozitív korrelációt állapítottam meg a csőhossz és a Mg tartalmat illetően, negatív volt viszont a korreláció a csutka mennyisége növénymagasság, szárátmérő, csőátmérő, Ca, Fe, K, Zn, P tartalom között. A növénymagasság tekintetében pozitív volt a korreláció szárátmérő, csőátmérő, Fe, P tartalom között és negatív a korreláció a csőhossz, Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A szárátmérő statisztikai elemzése alapján pozitív volt a korreláció a csőhossz, csőátmérő, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között. Negatív volt a korreláció a szárátmérő és a Ca mennyisége között. A csőhossz tekintetében pozitív korrelációt állapítottam meg a Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalom között és negatív a csőátmérőt illetően. A csőátmérő eredményei alapján pozitív volt a korreláció a Fe és P tartalom között, valamint negatív az összefüggés a Ca, K, Mg, Zn tartalom között. A Ca tartalom pozitívan korrelál a K, Mg, Zn, P tartalommal és nincs összefüggés a Fe és Ca tartalom között. A Fe tartalom összefüggést mutatott a K, Mg, Zn, P tartalommal. A Mg pozitívan korrelált a Zn és P tartalommal. A Zn pozitívan korrelált a P tartalommal.

2022-ben a **MES** hibrid termésmennyisége pozitívan korrelált Fe, K, P tartalommal. A termés mennyisége negatívan korrelált a szemtermés mennyiségével, csutka tömegével, a növénymagassággal, a szárátmérővel, csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. A szemtermés mennyisége pozitív korrelációt mutatott a csutka mennyiségével, a növénymagassággal, szárátmérővel, csőátmérővel, Mg,

Zn, P tartalommal. Negatív korrelációt mutatott a szemtermés a csőhosszal, a Ca, Fe, K tartalommal. A csutka tömege pozitívan korrelált a szárátmérővel, csőátmérővel, Mg, Zn tartalommal. Negatív a korreláció volt a növénymagasság, csőhossz, Ca, Fe, K P tartalommal. A növénymagasság pozitív korrelációt mutatott a szárátmérővel, csőhosszal, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P tartalommal. Negatív volt a korreláció a növénymagasság és a csőátmérő és a növénymagasság között. A szárátmérő pozitív korrelációt mutatott a csőhosszal, csőátmérővel, Ca, Mg, Zn tartalommal. Negatív volt a korreláció a Fe, K, P tartalom és a szárátmérő között. A csőhossz tekintetében pozitív a volt korreláció a Ca, Fe, K, tartalom között és nincs összefüggés a csőhossz mérete és a csőátmérő, Mg, Zn, P tartalom között. A csőátmérő eredményei alapján megállapítottam, hogy pozitív volt a korreláció a Mg, Zn között és negatív a korreláció a Ca, Fe, K, P tartalom között. A Ca tartalmat illetően, a Fe, K pozitív korrelációt mutatott és a Mg, Zn, P tartalom negatívát. A Fe tekintetében pozitív volt a korreláció K és a P tartalom között és nincs összefüggés a Mg, Zn tartalom között. A K tartalmat illetően pozitív volt az összefüggés a P tartalommal és nem találtam összefüggést a Mg, Zn között. A Mg pozitívan korrelált a Zn tartalommal és negatívan a P tartalommal. A Zn pozitív korrelációt mutat a P tartalommal.

A vizsgált három év terméseredményei alapján megállapítottuk, hogy a szárazság jelentős termelési korlátként jelent meg. Eredményeink megegyeznek Samarah és társai (2009) állításaival egyezően megállapítottuk, hogy a vízstressz súlyossága nemcsak az időtartamtól és az intenzitástól függ, hanem attól is, hogy a növények milyen növekedési szakaszban érintettek az elszenvedett stresszt illetően. Ezt igazolják Daryanto és társai (2016) és Ge és társai (2012) megállapításai is, hogy a különféle fenofázisokban bekövetkezett hőstressz és vízhiány eltérő változásokat generál a növényeken melyek végül mindig termésvesztéshez vezetnek. 2022-ben a kísérletünkben termés deficit jelentős makroelem kieséssel is párosult. Hasonlóan Ray és társai (2019), megállapításaihoz, kísérletünkben az évjárat jelentősen befolyásolta a csemegekukorica fajlagos elemtartalmát. Nagy és társai (2021) vizsgálataikban ugyancsak igazolta az évjárat hatás jelentőségét csemegekukorica termesztésben.

A koncentráció csökkenések ellenére azonban a hektáronkénti elemhozam növekedett. Megállapítottuk, hogy a szárazság és a hő stressz egyidejű előfordulása súlyos hatással volt a csemegekukorica növekedésére és a fejlődésére.

Összességében megállapítottuk, hogy a vizsgált három év közül mindkét hibrid esetében 2022-ben, a kedvezőtlen évjáratban volt a legkevesebb a betakarított termés mennyisége, ugyanakkor 2020-ban szignifikánsan magasabb volt. A GSS csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben mindössze 4%-kal, 2022-ben azonban 21%-kal szignifikánsan volt kevesebb a termés mennyisége. A MES csemegekukorica esetében 2020-hoz viszonyítva, 2021-ben 13%-kal, 2022-ben 17%-kal volt kevesebb a betakarított termés mennyisége.

Három eltérő évjáratban, évente vizsgáltuk a különféle genotípusokban rejlő potenciált növény magasság, csőhossz, betakarított termés, ásványi elem, betakarított cukor, karotinoid tartalmat. A növények kondíciójának egyik legszemléletesebb paramétere a növénymagasság. A csemegekukorica hibridek magassági paramétereit a 2020-as tenyészidőszakban 4 alkalommal felvételeztük, a különböző fenofázisokban mért növénymagasságok 80-248 cm között voltak. Vizsgálatunkba hét eltérő genotípusú szuperédes csemegekukoricát vontunk be. A növénymagassági adatok alapján megállapítottuk, hogy mind a négy mérési időpontban a csemegekukorica hibridek szignifikánsan különböztek, kivéve az első mérési időpontban (07.01.), a MES és a NOA, valamint az utolsó mérési időpontban (07.30.) a MES és a GSS. Nyolc szuperédes csemegekukorica hibrid magasságát a 2021-ben 3 alkalommal felvételeztük. A tenyészidőszakban az egyes fenofázisokban mért magasságok jelentősen különböztek. Eredményeinkkel igazoltuk, hogy a csemegekukorica hibridek növekedésében mért különbségek azonos környezeti feltételek mellett, a genetikai determináltságot meghatározta. A 2022-ben 5 szuperédes csemegekukoricát vizsgáltunk. A csemegekukorica növények magasságát három eltérő időpontban mértük. A vizsgálatba bevont csemegekukorica hibridek magassága a három időpontban szignifikánsan különbözött.

A csőhossz alapján a vizsgált csemegekukorica hibrideket 2020-ban szignifikánsan négy csoportba osztottuk, a csoporton belül a csőhossz méretek nem különböztek. 2020-ban a csemegekukorica csövek hossza 180–238 mm között volt. Az egyes csövek hosszúsága genotípusosan jellegzetes volt. A kedvezőtlen környezeti tényezők csökkentették a csőtermés mennyiségét és minőségét. 2021-ben a vizsgált csemegekukorica hibrideknél bizonyítottuk, hogy a nagyobb csőátmérő és csőhossz pozitív hatással volt a cső tömegére. A csemegekukorica hibridek csőhossza 2022-ben 190-210 mm volt, a vizsgált 5 genotípus csőhossza szignifikáns különbséget mutatott és eredményeink alapján három különböző csoportba voltak oszthatóak. A csemegekukorica termesztés egyik legfontosabb gazdasági mutatója a betakarított termés (cső + csuhéj) nedves tömege. 2020-ban vizsgálatainkban a csemegekukorica hibridek betakarított termése 8,071 t/ha-22,060 t/ha, a nedves szemtömeg mennyisége 5,774 t/ha-11,132 t/ha, a nedves csutka tömege 4,715 t/ha-8,235 t/ha között volt. 2020-ban a csemegekukorica hibridek termésadatainak elemzése alapján megállapítottuk, hogy a GSS és a DES csemegekukorica hibridek eredményei kiemelkedőek és szignifikánsan magasabbak voltak a többi hibridhez képest, de egymástól megbízhatóan nem különböztek. A MES, a NOA és a KUA hibridek termési eredményei szinte azonosak, de szignifikánsan eltértek a KWA és a PRE hibridekétől. A statisztikai értékelés alapján igazolódott, hogy a GSS nedves szemtömege szignifikánsan magasabb volt az összes vizsgált hibridhez képest, a DES, a MES, és a KUA terméseredményei közepesek, szignifikánsan nem különböztek a PRE és a KWA csemegekukorica hibridek eredményei szignifikánsan alacsonyok voltak és statisztikailag eltértek a vizsgált hibridek mindegyikétől. Kísérleti eredményeink bizonyították, hogy a magasabb nedves szemtömeg értékekhez nagyobb nedves csutka tömegek tartoztak.

2021 ben a csemegekukorica hibridek betakarított termése 10,855 t/ha és 21,266 t/ha között, a vizsgált hibridek nedves szemtömege 6,370 és 11,866 t/ha között, a nedves csutka tömeg 6,240–9,361 t/ha között volt. A tenyészedőszak adataira vonatkozóan igazoltuk azt az állítást mely szerint, a vizsgálatba bevont hibridek termés különbsége a hibridek genetikai potenciáljával volt összefüggésben.

A 2022-ben, a betakarított termés 15,405–17,366 t/ha között, a nedves szemtömeg 7,345–10,335 t/ha között, a nedves csutka tömeg 4,811–7,152 t/ha között volt. Vizsgálataink igazolták Magaña Ugarte és társai (2019) megállapításait, hőstressz termésmennyiségre ható tényezőit illetően.

Kutatásainkban a vizsgált csemegekukorica hibridek ásványi elem tartalma jelentősen, szignifikánsan eltért. Megállapítottuk, hogy a fontos a genotípushoz igazított tápanyagellátás, de az egyes évjáratokban jelentős ásványianyagtartalom különbségeket mértünk.

A vizsgálatba bevont csemegekukorica hibridek foszfor tartalma 2020-ban 2826 - 6204, 2021-ben 3064 -3616, 2843 - 3616 és 2022-ben 3246–5743 mg/ kg volt. A kálium tartalom a vizsgált hibridek esetében 7829 és 13875 között volt 2020 -ban, 2021 - ben 4403-13909, 2022- ben 7703-16356 volt. A csemegekukorica hibridek Mg tartalma 2020-ban 939–1526, 2021 -ben 1005–1498, 2022-ben 952 -2081 volt. A Ca tartalom 2020 -ban, 320-390, 2021- ben, 85- 322, 2022-ben 305–1425 között volt. A csemegekukorica hibridek vas tartalma 2020-ban 22– 31, 2021-ben 14-26, 2022-ben 22– 42 között volt. A vizsgált csemegekukorica hibridek cink tartalma 2020-ban 19–28, 2021-ben 22-30, 2022-ben 16–32 mg/ kg között volt. Összességében megállapítottuk, hogy a vizsgált évjáratokban az intervallum alsó értékei évjáratonként kisebb mértékben a maximumok jelentős mértékben különböztek.

A csemegekukorica hibridek cukortartalma a betakarítást megelőző időszakban változó volt. Vizsgálatainkban az első mintavételkor 2020.08.10-én a csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma eltérő (1, 13 - 2, 78 mg/ 100g) volt. A második mintavételkor mért fruktóz tartalom mind a hét csemegekukorica esetében szignifikánsan magasabb volt az első időpontban mért értékekhez képest. Csemegekukorica hibridek glükóz tartalmát is két alkalommal monitoroztuk. A két időpontban mért glükóz tartalom minden hibrid esetében és a vizsgált hibridek átlagában is szignifikánsan különbözött. A cukortartalmi vizsgálati eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a második vizsgált időpontban a szaharóz tartalom, jelentős mértékben, szignifikánsan magasabb volt. 2021 - ben a csemegekukorica hibridek fruktóz tartalma 2,6 és 9,5 g/ 100, glükóz tartalma 3,8 és 12, 3 g/100 g között, szaharóz tartalma 7,2-30,5 g/100 g volt.

Kedvező vízellátottság érdekében a kísérletek éveiben a tenyészedőszakban lehullott csapadékot öntözéssel egészítettük ki a sikeres csemegekukorica termesztés érdekében.

2020-ban a tenyészidőszakban 272 mm mennyiségű csapadék hullott (447 mm) mely meghaladta a sokévi átlagot, mindehhez mindössze 45 mm öntözést juttattunk ki. A vízellátottság optimális volt a termés szempontjából meghatározó fenológiai fázisokban is (virágzás, természkötés, szemtelítődés).

A 2021-ben a tenyészidőszak elején az évszakhoz képest hűvös időjárás uralkodott. Júniusban határozott fordulat következett be az időjárás jellegében. A nyár első hónapját lényegesen melegebb időjárás jellemezte kevés csapadékkal. A térség nagy részétől eltérően a kísérleti területen a júliusi csapadék (70 mm) kissé meghaladta a sokévi átlagot. A tenyészidőszak hátralevő része is száraz volt. Súlyos aszály kialakulásában fontos szerepe volt a nyári magas hőmérsékletnek. A június után a július 3,3 °C-kal volt melegebb a sokévi átlagnál és augusztus első felében is folytatódott a kánikula. Csapadék ellátottság kedvezőtlen volta 2020-as tenyészidőhöz képest 160 mm-rel kevesebb (114 mm hullott). A csapadékhiányt 268 mm öntözővíz kijuttatásával pótoltuk.

2022-ben még az előző évinél is súlyosabb aszály alakult ki. Az április átlagosan csapadékos, ezt követően azonban augusztusig minden hónap igen száraz volt. A vízhiányt és annak káros hatásait fokozta, hogy az időjárás a szokásosnál lényegesen melegebb volt. A nyári hónapok rendre 3,4; 2,4; 2,9 °C-os pozitív hőmérsékleti anomáliát mutattak. 2020-hoz viszonyítva a tenyészidőszakban lényegesen kevesebb csapadék hullott, 57 mm. Ez 215 mm-rel volt kevesebb. Jelentős mennyiségű öntözővizet (304 mm) használtunk fel a súlyos aszály kivédéséhez.

A három év évjárathatását figyelembe véve a 2020-as év volt a legkiemelkedőbb a csemegekukorica termesztés szempontjából. Az aszálykár és a csapadékhiány jelentős terméseszkökenést eredményezett a 2021 és 2022 csapadék-es tenyészévben, mindkét hibrid esetében. Az évjáratok különbségeit kifejeztük 1mm (csapadék+öntözővíz) vízigényre jutó nyerstermés mennyiségekkel, ez jól mutatja a termelés hatékonyságát az egyes évjáratokban. 2020-ban 67 kg, 2021-ben 51 kg és 2022-ben 47 kg nyerstermést értünk el 1mm vízhasználattal. Ezt bizonyítja, hogy az öntözéssel javul a hatékonyság, de teljes mértékben nem kompenzálható a kedvezőtlen évjárat/csapadékellátottság.

## 9. SUMMARY

In our country, the main goal of sweet corn cultivation is the good selection and successful cultivation of hybrids which are resistant to the environmental changes, in addition to this serving well the growing needs with good quality. The implementation of precision farming and the wise selection of adaptable hybrids that react appropriately to various environmental influences are very important for the economic cultivation.

The main objectives of the studies are the basics of the dissertation: (1) the comparison of the yield volume, elements and content values of sweet corn hybrids of two different genotypes in three different years (2020 – 2022), (2) the examination of the content of the crop, minerals, sugars and carotenoids in the given year, (3) examining the relationship between the yield and grain, and the yield parameters weight of the cultivated sweet corn hybrids with the different years (4) examining the interaction between the plant height of the sweet corn hybrids in the given years, (5) determining the correlations between sugar concentration before and at harvest.

According to our research results, the year had a significant effect on the yield of the hybrids ( $P < 0.001$ ), and the hybrid x year effect was also statistically verified ( $P < 0.05$ ). Examining the grain weight relationships, according to our results, the amount of grain weight was significantly influenced by the hybrid, vintage, and the hybrid x vintage effect ( $P < 0.001$ ). The year had the greatest effect on the cob weight ( $P < 0.001$ ), and there was also a statistically proven difference between the hybrids ( $P < 0.01$ ).

Based on the statistical results of the plant height, we determined that the year had the greatest effect on the height ( $P < 0.001$ ) and we also verified the hybrid effect ( $P < 0.05$ ). Based on the statistical results of the stem diameter, we found that the stem diameter was clearly influenced by the hybrid ( $P < 0.001$ ). Examining the pipe length during our statistical tests, we found that the vintage had the greatest effect on the pipe length ( $P < 0.001$ ) and the hybrid had a smaller effect on the pipe length ( $P < 0.01$ ). The results of pipe diameter statistical tests proved that they are hybrid specific.

Evaluating the content of Ca, Fe, K, P and Mg, we determined during our statistical analysis that in each case, there was a significant effect ( $P < 0.001$ ) of the interaction of the hybrid, the year, and the hybrid x year on the amount of the elements. An important result is that during the statistical analysis of the zinc concentration, we found that the hybrid had the greatest effect on the quantity ( $P < 0.001$ ), and to a lesser extent the effect of the vintage can be verified, at the significance level ( $P < 0.05$ ).

Overall, based on our experimental results, we determined that the two sweet corn hybrids included in the study differed significantly in terms of yield, grain weight, plant height, stem diameter, tube length,

tube diameter, macro-meso-micro element content. In terms of yield results, the sweet corn yield of GSS was higher compared to MES. In our experiment, the proportions of fruit elements measured at harvest differed slightly from year to year, a similar conclusion was reached by Xiong et al. (2017) analyzing sweet corn yield results. In the comparison of the vintages (2020; 2021; 2022), the yield, grain weight, plant height, tube length, calcium, iron, potassium, and phosphorus content differed reliably. In terms of cob mass and pipe diameter, the 2020 and 2021 vintages were similar. The magnesium concentration differed in the investigated vintage, but it differed slightly in the 2020-2021 vintage. In a comparison of mineral content, MES sweet corn contained more minerals, excluding iron and calcium. In agreement with the results of Gu et al. (2015), we determined that the content of macro and microelements in corn kernels shows a significant correlation with the environment, the amount of precipitation, and the temperature.

The statistical evaluation of the results of the two hybrids (GSS; MES) separately also allowed valuable correlations in each year.

The yield result of the GSS hybrid in 2020 showed a positive correlation with the grain weight and cob quantity, stem diameter, tube length, tube diameter size, as well as Ca, Fe content. There was a negative correlation between the amount of fruit, plant height and K, Mg, Zn, P concentration. The grain weight showed a positive correlation with the amount of cob, stem diameter, tube length, tube diameter, Ca, Fe content, while the correlation between plant height, K, Mg, Zn, P concentration was negative. The amount of cob was positively correlated with tube length, Ca, Fe, K content and the correlation between cob mass and plant height, stem diameter, tube diameter, K, Mg, Zn, P content was negative. Plant height was positively correlated with stem diameter, tube diameter, K; It correlates very closely with Mg content and there was a negative correlation between tube length, Ca, Fe, Zn, P content and plant height. Stem diameter was positively correlated with tube length, tube diameter, Ca, Fe, levels. I established a negative correlation between stem diameter and K, Mg, Zn, P concentration. The tube length showed a positive correlation, with the tube diameter, very closely correlated with the Ca, Fe content. I established a negative correlation between the concentration of K, Mg, Zn, P and the pipe length. The pipe diameter was positively correlated with the Ca, Fe content and I observed a negative correlation between the pipe diameter and the K, Mg, Zn, P content. The Ca content was positively correlated with the Fe content and the correlation was negative with K, Mg, Zn. Between P content. The Fe content did not depend on anything, it was negatively correlated with the K, Mg, Zn, P content. K content was closely correlated with Mg, Zn, P content. The Mg content was positively correlated with the Zn, P content. Mg was positively correlated with Zn, P content. The Zn content was positively correlated with the P content.

In 2021, the yield of the GSS hybrid was positively correlated with grain weight, plant height, stem diameter, Fe, K, Zn, P content. There was a negative correlation between the amount of fruit and the amount of cob, tube length, tube diameter, Ca and Mg content. Grain weight showed a positive correlation between Fe, Zn, P content and tube length. I observed a negative correlation between grain yield and cob weight, plant height, stem diameter, tube diameter Ca, K, Mg content. Cob mass showed a positive correlation with tube length, tube diameter, Ca, Fe, Mg, Zn. I observed a negative correlation between cob weight and plant height, K, P content. Plant height was positively correlated with stem diameter, K, P content. I observed a negative correlation between pipe length and pipe diameter, Ca, Fe, Mg, Zn content. Regarding the tube length, I observed a positive correlation between the Ca, Mg content. At the same time, the correlation between pipe length and pipe diameter, Fe, K, Zn, P content was negative. Regarding Ca content, there was a positive correlation with Mg and Fe content. I observed a negative correlation between Ca content and K, Zn, P content. Examining the Fe content, it correlated positively with the amount of Mg, Zn and negatively with the K, P content. Examining the K content, I observed a positive correlation with the P content and a negative correlation with the amount of Mg, Zn. The Mg content was negatively correlated with the Zn, P content. The Zn content was negatively correlated with the P content.

In 2022, the GSS hybrid yield was positively correlated with grain weight, plant height, tube diameter, Ca, K, P content. The correlation between the amount of fruit and the amount of cob, stem diameter, tube length, Fe, Mg, Zn content was negative. The amount of grain yield showed a positive correlation with tube diameter, Ca, Fe, Zn, P content and a negative correlation between grain yield and the amount of cob, plant height, stem diameter, tube length, K, Mg content. Regarding the amount of cob, I found a positive correlation between the stem diameter, Ca, Mg, P content and a negative correlation between the amount of cob and plant height, tube length, Fe, K, Zn content. Regarding plant height, there was a positive correlation between stem diameter, tube length, tube diameter, K, Mg content. I established a negative correlation between plant height and Ca, Fe, Zn content. In terms of pipe length, the correlation was positive with the amount of Fe, K, Mg, Zn and the correlation was negative with the amount of pipe diameter, Ca, P. The pipe diameter showed a positive correlation with the Ca, K, Mg, P content and a negative correlation with the Fe, Zn content. Ca content is positively correlated with P content and Mg content, and negatively correlated with Fe, K, Mg, Zn content. The Fe content was positively correlated with the Zn content and the correlation was negative with the K, Mg, P content. The Mg content showed no correlation with the Zn and P content. Zn content was negatively correlated with P content.

In the MES hybrid 2020, based on the results of the correlation analysis, there was a positive correlation between the amount of the crop and the cob weight, stem diameter, plant height, tube length, Ca, K content. At the same time, there was a negative correlation between the amount of fruit and grain yield, tube length, tube diameter, Fe, Mg, Zn, P content. The amount of grain yield was positively correlated with the amount of cob, stem diameter, tube length, and the correlation between grain yield and tube diameter, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P content was negative. The amount of cob showed a positive correlation with stem diameter and tube length. I established a negative correlation between cob weight and plant height, tube diameter, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P content. Plant height is closely related to tube diameter, Fe, Mg content and there was a negative correlation between plant height and stem diameter, tube length, Ca, K, Zn, P content. Stem diameter showed a positive correlation with tube length and Ca, K, P content, and there was a negative correlation between stem diameter and tube diameter, Fe, Mg, Zn content. The pipe diameter showed a positive correlation with the Fe, Mg content and a negative correlation with the Ca, K, Zn content. In the examination of the Ca content, the correlation between the Ca content and the K, P content was positive, while the correlation with the Fe, Mg content was negative. Analyzing the Fe content, I established a positive correlation between the K, Mg, Zn content and a negative correlation with the P content. The Mg content was negatively correlated with the Zn, P content. The Zn content was positively correlated with the P content.

In 2021, the MES hybrid yield had a positive correlation with grain yield, cob weight, stem diameter, tube length, tube diameter, Fe, Mg, Zn content. I established a negative correlation between the quantity of the crop and the plant height, Ca, K, P content. Regarding the amount of grain yield, I established a positive correlation with cob weight, stem diameter, tube length, tube diameter, Fe, Mg, Zn, P content. The correlation between grain yield and plant height and Ca content is negative. Regarding the amount of the cob, I found a positive correlation between the length of the tube and the Mg content, but the correlation was negative between the amount of the cob, plant height, stem diameter, tube diameter, Ca, Fe, K, Zn, P content. Regarding plant height, there was a positive correlation between stem diameter, tube diameter, Fe, P content and a negative correlation between tube length, Ca, K, Mg, Zn content. Based on the statistical analysis of stem diameter, there was a positive correlation between tube length, tube diameter, Fe, K, Mg, Zn, P content. There was a negative correlation between stem diameter and the amount of Ca. Regarding the pipe length, I found a positive correlation between the Ca, Fe, K, Mg, Zn, P content and a negative correlation with the pipe diameter. Based on the results of the pipe diameter, the correlation between Fe and P content was positive, and the correlation between Ca, K, Mg, Zn content was negative. The Ca content is positively correlated with the K, Mg, Zn, P content and there is no correlation between the Fe and Ca content. The Fe content showed a correlation with the K, Mg, Zn, P content. Mg was positively correlated with Zn and P content. Zn was positively correlated with P content.

In 2022, the MES hybrid yield was positively correlated with Fe, K, P content. The amount of fruit was negatively correlated with the amount of grain yield, cob weight, plant height, stem diameter, tube length, tube diameter, Ca, Mg, Zn content. The amount of grain yield showed a positive correlation with the amount of cob, plant height, stem diameter, tube diameter, Mg, Zn, P content. Grain yield showed a negative correlation with tube length, Ca, Fe, K content. Cob mass was positively correlated with stem diameter, tube diameter, Mg, Zn content. The correlation was negative with plant height, tube length, Ca, Fe, K P content. Plant height showed a positive correlation with stem diameter, tube length, Ca, Fe, K, Mg, Zn, P content. There was a negative correlation between plant height and tube diameter and plant height. The stem diameter showed a positive correlation with the tube length, tube diameter, Ca, Mg, Zn content. The correlation between Fe, K, P content and stem diameter was negative. Regarding the pipe length, there was a positive correlation between the content of Ca, Fe, K, and there is no correlation between the size of the pipe length and the pipe diameter, Mg, Zn, P content. Based on the results of the pipe diameter, I determined that there was a positive correlation between Mg, Zn and a negative correlation between Ca, Fe, K, P content. Regarding Ca content, Fe, K showed a positive correlation and Mg, Zn, P content showed a negative correlation. Regarding Fe, the correlation between K and P content was positive and there was no correlation between Mg and Zn content. Regarding the K content, there was a positive correlation with the P content, and I found no correlation between Mg and Zn. Mg was positively correlated with Zn content and negatively with P content. Zn shows a positive correlation with P content.

Based on the crop results of the three years examined, we determined that drought appeared as a significant production limitation. Our results agree with the statements of Samarah et al. (2009), we found that the severity of water stress depends not only on the duration and intensity, but also on the growth stage of the plants affected by the stress suffered. This is confirmed by the findings of Daryanto et al. (2016) and Ge et al. (2012) that heat stress and water shortage in various phenophases generate different changes in plants, which ultimately always lead to crop loss. In 2022, in our experiment, the crop deficit was accompanied by a significant loss of macronutrients. Similar to the findings of Ray et al. (2019), in our experiment, the vintage significantly influenced the specific element content of sweet corn. In their studies, Nagy et al. (2021) also confirmed the importance of the vintage effect in sweet corn cultivation. However, despite the reductions in concentration, the element yield per hectare increased. We found that the simultaneous occurrence of drought and heat stress had a severe impact on the growth and development of sweet corn.

Overall, we found that in the case of both hybrids out of the three years examined, the amount of harvested fruit was the least in 2022, the unfavorable year, but at the same time it was significantly higher in 2020. In the case of GSS sweet corn, compared to 2020, the yield was significantly less in 2021 by

only 4%, but by 21% in 2022. In the case of MES sweet corn, compared to 2020, the amount of the harvested crop was 13% less in 2021 and 17% less in 2022.

In three different years, annually, we examined the potential inherent in the various genotypes: plant height, tube length, harvested fruit, mineral elements, harvested sugar, and carotenoid content. One of the most intuitive parameters of plant condition is plant height. The height parameters of the sweet corn hybrids were recorded 4 times in the 2020 growing season, the plant heights measured in different phenophases were between 80-248 cm. We included seven different genotypes of super sweet sweet corn in our study. Based on the plant height data, we determined that sweet corn hybrids differed significantly at all four measurement times, except for MES and NOA at the first measurement time (07.01), and MES and GSS at the last measurement time (07.30). The heights of eight super sweet sweet corn hybrids were recorded 3 times in 2021. During the breeding season, the heights measured in each phenophase differed significantly. With our results, we proved that the differences measured in the growth of sweet corn hybrids under the same environmental conditions were determined by genetic determinism. In 2022, we examined 5 super-sweet sweet corns. The height of the sweet corn plants was measured at three different times. The height of the sweet corn hybrids included in the study differed significantly at the three time points.

Based on the length of the tube, the tested sweet corn hybrids were significantly divided into four groups in 2020, the tube length dimensions did not differ within the group. In 2020, sweet corn tubes were between 180 and 238 mm long. The length of each tube was genotypically characteristic. Unfavorable environmental factors reduced the quantity and quality of the tube crop. In 2021, we proved that the larger tube diameter and tube length had a positive effect on the weight of the tube for the tested sweet corn hybrids. The tube length of the sweet corn hybrids was 190-210 mm in 2022, the tube length of the 5 tested genotypes showed a significant difference and based on our results, they could be divided into three different groups.

One of the most important economic indicators of sweet corn cultivation is the wet weight of the harvested crop (cob + husk). In 2020, the sweet corn hybrids harvested in our tests were 8,071 t/ha-22,060 t/ha, the amount of wet grain weight was 5,774 t/ha-11,132 t/ha, and the weight of the wet cob was between 4,715 t/ha-8,235 t/ha. Based on the analysis of the yield data of the sweet corn hybrids in 2020, we determined that the results of the GSS and DES sweet corn hybrids were outstanding and significantly higher compared to the other hybrids, but did not reliably differ from each other. The yield results of the MES, NOA and KUA hybrids were almost identical, but significantly different from those of the KWA and PRE hybrids. On the basis of the statistical evaluation, it was confirmed that the wet grain weight of GSS was significantly higher compared to all tested hybrids, the yield results of DES, MES and KUA

were average and did not differ significantly, the results of the sweet corn hybrids PRE and KWA were significantly low and statistically different from each of the tested hybrids. Our experimental results proved that higher wet grain weight values were accompanied by higher wet cob masses.

In 2021, the harvested sweet corn hybrids were between 10,855 t/ha and 21,266 t/ha, the wet grain weight of the examined hybrids was between 6,370 and 11,866 t/ha, and the wet cob weight was between 6,240 and 9,361 t/ha. With regard to the data of the breeding season, we verified the claim according to which the difference in the yield of the hybrids included in the study was related to the genetic potential of the hybrids.

In 2022, the harvested crop was between 15,405 - 17,366 t/ha, the wet grain weight was between 7,345 - 10,335 t/ha, and the wet cob weight was between 4,811-7,152 t/ha. Our studies confirmed the findings of Magaña Ugarte et al. (2019) regarding the factors affecting the yield of heat stress.

In our research, the mineral content of the tested sweet corn hybrids differed significantly. We found that the important thing is the nutritional supply adapted to the genotype, but we measured significant differences in mineral content in the individual vintages.

The phosphorus content of the sweet corn hybrids included in the study was 2826 - 6204 in 2020, 3064 - 3616 in 2021, 2843 - 3616 and 3246 - 5743 mg/kg in 2022. The potassium content of the tested hybrids was between 7829 and 13875 in 2020, in 2021 it was 4403-13909, in 2022 it was 7703-16356. The Mg content of sweet corn hybrids was 939-1526 in 2020, 1005-1498 in 2021, and 952-2081 in 2022. The Ca content was between 320-390 in 2020, 85-322 in 2021, and 305-1425 in 2022. The iron content of sweet corn hybrids was between 22-31 in 2020, 14-26 in 2021, and 22-42 in 2022. The zinc content of the examined sweet corn hybrids was between 19-28 in 2020, 22-30 in 2021, and 16-32 mg/kg in 2022. Overall, we found that in the examined years, the lower values of the interval differed significantly from year to year to a lesser extent, and the maximum values.

The sugar content of sweet corn hybrids varied in the period before harvest. In our tests, the fructose content of the sweet corn hybrids was different (1.13 – 2.78 mg/100g) at the time of the first sampling on 10.08.2020. The fructose content measured at the second sampling was significantly higher for all seven sweet corn compared to the values measured at the first time. We also monitored the glucose content of sweet corn hybrids twice. The glucose content measured at the two time points was significantly different for all hybrids and also in the average of the tested hybrids. On the basis of our sugar content test results, we determined that the sucrose content was significantly higher at the second tested time. In 2021, sweet corn hybrids had fructose content between 2.6 and 9.5 g/100 g, glucose content between 3.8 and 12.3 g/100 g, and sucrose content between 7.2 and 30.5 g/100 g.

In order to ensure a favorable water supply, in the years of the experiments, the water that fell during the growing season was supplemented with irrigation in order to successfully grow sweet corn.

In 2020, 272 mm of precipitation fell during the growing season (447 mm), which exceeded the average for many years, and for all this, we provided only 45 mm of irrigation. The water supply was also optimal in the phenological phases that determine the yield (blooming, fruit setting, grain saturation).

At the beginning of the growing season in 2021, the weather was cool compared to the season. In June there was a definite change in the nature of the weather. The first month of summer was characterized by significantly warmer weather with little precipitation. Unlike most of the region, the July rainfall (70 mm) in the experimental area slightly exceeded the long-term average. The rest of the growing season was also dry. High summer temperatures played an important role in the development of severe drought. After June, July was 3.3 °C warmer than the long-term average and the heat wave continued in the first half of August. The unfavorable level of rainfall is 160 mm less than in the 2020 growing season (114 mm fell). We made up for the lack of rainfall by applying 268 mm of irrigation water.

In 2022, an even more severe drought developed than the previous year. April is rainy on average, but after that every month until August was very dry. The water shortage and its harmful effects were exacerbated by the fact that the weather was significantly warmer than usual. The summer months are respectively 3.4; 2.4; They showed a positive temperature anomaly of 2.9 °C. Compared to 2020, significantly less precipitation fell during the growing season, 57 mm. This was 215 mm less. A significant amount of irrigation water (304 mm) was used to prevent severe drought.

Considering the vintage effect of the three years, the year 2020 was the most outstanding in terms of sweet corn cultivation. Drought damage and lack of rainfall resulted in a significant yield reduction in the 2021 and 2022 rainfall growing years, for both hybrids. The differences between the vintages were expressed in raw yield amounts per 1 mm (rainfall + irrigation water) water demand, which clearly shows the efficiency of production in each vintage. We achieved a raw yield of 67 kg in 2020, 51 kg in 2021 and 47 kg in 2022 using 1 mm of water. This is proven by the fact that irrigation improves efficiency, but cannot fully compensate for an unfavorable year/precipitation supply.

## 10. IRODALOMJEGYZÉK

1. *Abadi, W. – Sugiharto, A. N.:* 2019. Uji keunggulan beberapa calon varietas hibrida jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*),” *Jurnal Produksi Tanaman*. 7. 5: 939–948.
2. *Anderejko Sz. Sz. - Kuperman F. M.:* 1961. A kukorica élettana. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
3. *Arun-Kumar M.A.-Galli S.K.-Patil R.V.:* 2007. Effect of levels of NPK on quality of sweet corn grown on vertisols. *Karnataka J. Agric. Sci.* 20 (1) 44-46. p.
4. *Asghari M. – Hanson R.G.:* 1984. Climate, management and N effect on corn leaf N, yield and grain N. *Agronomy Journal*. 76: 911–916.
5. *Bachetti T. - Maciangelo S. - Michrletti A. - FERRETTI G.:* 2013. Carotenoids, Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Five Local. *Journal of nutrition & food sciences*. 1-4.
6. *Bajtay I.:* 1979. Csemegekukorica törzsek teljes és részleges diallél keresztezésekkel. *Kandidátus értekezés*. Budapest.
7. *Bene E. – Sárvári M.:* 2017. A kukorica hibridek vetésidőjének optimalizálása és racionalizálása különös tekintettel a klímaváltozásra. *Növénytermelés*. 66. 1. 21-36.
8. *Bene E. - Sárvári M.- Futó Z.:* 2014. A vetésidő hatása három eltérő tenyészedőjű kukoricahibrid mennyiségi és egyes minőségi paramétereire. *Növénytermelés*. 63.4.5-24.
9. *Berzsenyi Z.:* 1958. Fattyazási kísérletek. 1953 [In: I. I. (szerk) Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.]. *Akadémia Kiadó*. Budapest.
10. *Birkás M. - Dekemati I. - Kende Z. - Pósa B.:* 2017. Review of soil tillage history and new challenges in Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin*. 66. 55-64.
11. *Bocz E.:* 1992. Kukorica. In: Szántóföldi növénytermesztés. *Mezőgazda Kiadó*. Budapest
12. *Bocz, E. - Nagy, J.:* 2003. A kukorica nagy termésének feltételei. *Gyakorlati Agroforum extra*. 14.2.2-3.
13. *Bottlik L. - Csorba Sz. - Gyuricza Cs. - Kende Z. - Birkás M.:* 2014. Climate challenges and solutions in soil tillage. *Appl. Ecol. Env. Res.* 12. (1).13-23.
14. *Calvo - Brenes P. - Fanning K. - O'Hare T.:* 2019. Does kernel position on the cob affect zeaxanthin, lutein and total carotenoid contents or quality parameters, in zeaxanthin-biofortified sweet-corn? *Food Chem.* 277.490–495.
15. *Chukwudi - Uchechukwu P. - K Funso R. - Mavengahama S.:* 2021. Maize response to combined heat and water stresses under varying growth conditions. *Agronomy Journal*. 113:4672–4689. <https://doi.org/10.1002/agj2.20820>.
16. *Cicchino M. - J.I. Rattalino-Edreira M. – Uribe Larrea - M.E. Ote-gui.:* 2010. Heat stress in field-grown maize: Response of physiological determinants of grain yield. *Crop Sci.* 50:1438–1448. doi:10.2135/cropsci2009.10.0574.
17. *Daniel L.:* 1954. Csemegekukorica nemesítési kísérletek. *Növénytermelés*. 3.3.165-180.
18. *Daniel L.:* 1978. A csemege- és a pattogatni való kukorica termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
19. *Daryanto S. - Wang L. - Jacinthe P.A.:* 2016. Global synthesis of drought effects on maize and wheat production. *PLoS ONE*. 11, e0156362.

20. Das A. K. - Singh V.: 2016. Antioxidative free and bound phenolic constituents in botanical fractions of Indian specialty maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Food Chem.* 201, 298–306.
21. Daynard T. B. - Dunchan W.G.: 1969. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Science.* 9.4.473-476.
22. De Mendiburu, F.: 2016. *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research R package version 1.2-4.* <http://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
23. Demeter C. - Nagy J - Huzsvai L. - Zelenák A. - Szabó A. - Széles, A.: 2021. Analysis of the content values of sweet maize (*Zea mays* L. convar saccharata Koern.) in precision farming. *Agronomy.* 11.2596.1-12.
24. Dobos A. CS.: 2003. *Eltérő Genotípusú Kukorica Hibridek Szemtermésének Szárazanyag-Béépülés És Vízleadás Dinamikája. Doktori (PhD) értekezés,* Debrecen.
25. Dóka L. F.: 2013. *Kukorica növényállomány vízháztartása és termése közötti összefüggések vizsgálata eltérő vetésváltási rendszerekben. Növénytermelés.* 62.3.5-22.
26. Dóka L.: 2013. Csernozjom talaj vízháztartása eltérő vízellátottság mellett. *Agrokémia és Talajtan.* 62 (1). pp. 23-36. ISSN 0002-1873
27. Elmore R. - Rees J. - McMechan J. - Jackson - Ziems T. - Hoegemeyer T. :2016. Corn ear formation issues likely correlated with the loss of the primary ear node. The University of Nebraska Extension, CropWatch. <https://cropwatch.unl.edu/2016/corn-ear-formation-issues-likely-correlated-loss-primary-ear-node>.
28. El – Sappah - A. H. - Inkább S. A - Wan S. H. - Elyrs A. - Bilal M. - Huang, Q. – Dar Z. A. - Elastokhy M. - M. - Soaud N. - Koul M. - Mir R. R. - Yan K. - Li Y. - El - Tarabily K. A. - Abbas M.: 2022. Heat Stress Mediated Constraints in Maize (*Zea mays*) production: Challenges and solutions. *Front. Plant. Sci.* 13:879366. doi:10.3389/fpls.2022.879366.
29. Fahad S. - Bajwa A. A. - Nazir U. - Anjum S. A. - Farooq A. - Zohaib A. - Sadia S. Nasim W. - Adkins S. - Saud S.: 2017. Crop production under drought and heat stress: Plant responses and management options. *Frontiers in Plant Science.* 8. 1147. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147>.
30. Faostat F.: 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistic Division. Available Online at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data.QC>.
31. Farooq M. - H. Bramley J. A. P.-K. H. M. Siddique.: 2011. Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. *Crit. Rev. Plant Sci.* 30:491–507. doi:10.1080/07352689.2011.615687.
32. Feng X. - Pan L. - Wang Q. - Liao Z. - Wang X. - Zhang X. - Guo W. - Hu E. - Li J. - Xu J. - Wu F. - Lu Y.: 2020. Nutritional and phytochemical characteristics of purple sweet corn juice before and after boiling. *Plos One.* 15.5.1-18.
33. Feng X. - Pan L. - Wang Q. - Liao Z. - Wang X. - Zhang X. - Guo W. - Hu E. - Li J. - Xu J. - Wu F. - Lu Y.: 2020. Nutritional and phytochemical characteristics of purple sweet corn juice before and after boiling. *Plos One.* 15. 5: e0233094.1–18.
34. Firtha F.: 2006. Digitális képfeldolgozás, hiperspektrális mérési módszer. In: *Bállá. Cs. Siró: I. Élelmiszer-biztonság és - minőség III. Mezőgazda Kiadó.* Budapest. 296-30.
35. Fox J. - Weisberg, S.: 2011. *An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition.* Thousand Oaks CA: Sage. <http://socserv.socsci.memaster.ca/jfox/Books/Companion>

36. Ge T. - Sui F. - Bai L. - Tong C. - Sun N.: 2012. Effects of water stress on growth, biomass partitioning, and water-use efficiency in summer maize (*Zea mays* L.) throughout the growth cycle. *Acta Physiol. Plant.* 34. 1043–1053.
37. Gocker L.: 2017. Az öntözés helyzete és kilátásai hazánkban. *Mezőgazdasági Technika.* 36-43.
38. Gombos B. - Nagy J.: 2019. Az időjárás értékelése kukorica (*Zea mays* L.) tartamkísérletek eredményei alapján. *Növénytermelés.* 68.2:5-24.
39. Gras R.: 1961. Relation entre les propriétés physiques du sol et la croissance du pommier dans la Sarthe. *Ann. Agron.* 12.2:207-248.
40. Gu R. - Chen F. - Liu B. - Wang X. - Liu J. - Li P. - Pan Q. - Pace J. - Soomro A. A. - Lübberstedt T. - Mi G. - Yuan L.: 2015. Comprehensive phenotypic analysis and quantitative trait locus identification for grain mineral concentration, content, and yield in maize (*Zea mays* L.) *Theor Appl. Genet.* 128:1277-1789.
41. Hallauer A. R. - Russel W. A.: 1962. Estimates of maturity and its inheritance in maize. *Crop Science.* 2. 289-294 p.
42. Hermann T. - Kismányoki T. - Tóth G.: 2014. A foszfor-ellátottság hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termőképességére mezőségi és barna erdőtalajú termőhelyeken, különböző évjáratokban. *Növénytermelés.* 63.1.5-21
43. Hodossi S.: 2004. Csemegekukorica. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.) Zöldségtermesztés szabadföldön. Budapest. *Mezőgazda Kiadó.* 340-348.
44. Hulesen W. A.: 1954. Sweet Corn. *Soil Science.* 77.5.418.
45. Huzsvai L. - Fejér P. - Illés Á. - Bojtor Cs. - Bojté Cs. - Horváth É. - Demeter C.: 2021. Analysis of sweet corn nutritional values using multivariate statistical methods. *Acta Agraria Debreceniensis.* 103-108.
46. Ihsan M. Z. - Daur I. - Alghabari F. - Alzamanan S. - Rizwan S. - Ahmad M.: 2019. Heat stress and plant development: role of sulphur metabolites and management strategies. *Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci.* 69. 332–342. doi: 10.1080/09064710.2019.1569715.
47. Ilker E.: 2011. Correlation and path coefficient analyses in sweet corn. *Turkish Journal of Field Crops.* 16. 2: 105–107
48. Illes A - Bojtor Cs. - Szeles A. - Mousavi S. M. N. - Toth, B. - Nagy, J.: 2021. Analyzing the Effect of Intensive and Low-Input Agrotechnical Support for the Physiological, Phenometric, and Yield Parameters of Different Maize Hybrids Using Multivariate Statistical Methods. *International Journal Of Agronomy* 1-11. Paper: ID 6682573, 11 p.
49. Kandil E. E. - Abdelsalam N. R. - Mansour M. A. - Ali H. M. - Siddiqui H. M.: 2020. Potentials of organic manure and potassium forms on maize (*Zea mays* L.) growth and production. *Scientific reports.* 10: 8752. 1-11.
50. Kang M.S. - Zuber M.S. - Colbert T.R. - Horrocks R. D.: 1986. Effects of certain agronomic traits on and relationship between of grain-moisture reduction and grain fill during the filling period in maize. *Field Crop Res.* 14. 339-347 p.
51. Khan M. – Khan K. – Afzal S. U. – Alim N. – Anju, M. M. – Usman H. – Iqbal M. O.: 2017. Seed yield performance of different maize (*Zea Mays* L.) genotypes under agro climate conditions of Haripur. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources.* 5: 1–6.
52. Kismányoki T. - Dunai A.: 2019. Évi termésingadozások vizsgálata kukorica tartamkísérletben. *Növénytermelés.* 68. 1. 69-84.
53. Kovács G. J.: 1982. A kukorica víz- és tápanyag-dinamikájának kritikus ökofizikai kapcsolata. *Növénytermelés.* 31.4. 355-365 p.

54. Kovács P. - Sárvári M.: 2016. Az NPK műtrágyázás és a tőszám hatása az eltérő genetikai alapú kukorica hibridek termésére félüzemi kísérletben. *Agrártudományi közlemények*.69.103-108.
55. Kovács F.: 2002. Csemegekukorica. In: KRISTÓF L.-NÉ (Szerk.) Leíró fajtajegyzék. Budapest. *Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet*.65-104.
56. Kraus K. - Hnilickova H. - Pecka J. - Lhotska M. - Bezdickova A. - Martinek P.: 2022. The effect of the application of stimulants on the photosynthetic apparatus and the yield of winter wheat. *Agronomy* 12:78. doi: 10.3390/agronomy12010078.
57. Kretschmer, M.: 2001. Aufgang von Zuckermais-Saatgut. *Gemüse*. 37(1)15-17.
58. Kuhnen S. - Ogliari J. B. - Dias P. F. - Marachin M.: 2012. Brazilian Maize Landraces Silks as Source of Lutein: An Important Carotenoid.
59. Lente Á.: 2012. A legfontosabb agrotechnikai tényezők hatása a csemegekukorica hib- ridek agronómiai tulajdonságaira és termésére. *Doktori (PhD) értekezés*. Debrecen.
60. Li Y. - Tao H. - Zhang B. - Huang S. - Wang P.: 2018. Timing of water deficit limits maize kernel setting in association with changes in the source-flow-sink relationship. *Front. Plant Sci.* 9: 1326. 1-11.
61. Li Y. - Cui, S. - Zhang, Z. - Zhuang, K. - Wang Z. - Zhang, Q.: 2020. Determining effect of water and nitrogen input on maize (*Zea mays*) yield, water- and nitrogen use efficiency: A global synthesis. *Scientific Reports*. 10:9699 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66613-6>
62. Lilburn M.S. – Ngidi E.M. – Ward N.E. – Lames C.: 1991. The influence of severe drought on selected nutritional characteristics of commercial corn hybrids. *Poultry Science*. 70: 2329–2334
63. Maertens C.: 1964. Influence des propriétés physiques des souches sur le développement racinaire et conséquences sur l'alimentation hydrique et azotée des cultures. *SCI.Sol*.2:31-41.
64. Magaña Ugarte R. - Escudero A. - Gavilán R. G.: 2019. Metabolic and physiological responses of Mediterranean high-mountain and alpine plants to combined abiotic stresses. *Physiol. Plant*.165. 403–412. doi: 10.1111/ppl.12898.
65. Magyar A.: 2020. Makro adatok a gazda szemével: Világszintű nagyhatalom vagyunk, de alig fogyasztjuk-a hazai csemegekukorica termelés. <https://www.agrarszektor.hu/noveny>
66. Márton L. Cs. – Hadi G. – Pintér J. – Hegyi Zs. – Nagy E. – Spitzó T. – Szóke Cs.: 2008. Kukorica:a jövő növénye. Sokhasznú kukoricahibridek. *Az MTA Mezőgazdasági Kutató intézetének és Kísérleti Gazdaságának Közleményei*. 1: 3–6.
67. Márton L.: 2015. Klímaváltozás: csapadék változékonyság és az NPK-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére 1969 és 2013 között. *Növénytermelés*.64.2.49-72.
68. Menyhért Z.: 1985. A kukoricatermesztés kézikönyve. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
69. Modi A. T. - Asanzi N. M.: 2008. Seed performance of maize in response to phosphorus application and growth temperature is related to phytate-phosphorus occurrence. *Crop Science*.
70. Moongngarm A. - Homduang A. - Hochin W.: 2020. Changes of Phytochemical Contents in Sweet and Waxy Corn (*Zea mays* L.) as Affected by Cultivars and Growth Stages. *Curr. Nutr. Food Sci.* 16. 162–169.
71. Moros E.E. - Darnoko D. - Cheryan M. - Perkins E.G. - Jerrell J.: 2002. Analysis of Xanthophylls in Corn by HPLC. *J. Agric. Food Chem*.50. 5787–5790.

72. Moteva M. - Spaleciv V. - Kostadinov G. - Veska G.: 2016. Sweet corn-conventionoanal tillage vs no -tillage in humid conditions. *Agriculture & Forestry*.63. 1: 17-25.
73. Moulinier H. - Mazover R.: 1968. Contribution a l'etude de l'action du chrome sur la croissance des vegetaux. *Ann.Agron.*19.5:553-567.
74. Muluneh A.: 2020. Impact of climate change on soil water balance,maize production, and potential adaptation measures in the Rift Val-ley drylands of Ethiopia.*Journal of Arid Environments*.179. 104195.doi:10.1016/j.jaridenv.2020.104195.
75. Nagy J.: 1995. A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. *Növénytermelés*. 44.3.251-264.
76. Nagy J.: 2012. Versenyképes kukoricatermesztés. *Mezőgazda Kiadó*. Budapest
77. Nagy J.: 2017. Klímaváltozás és a műtrágyázás hatása a kukorica termésére debreceni tartamkísérletben. *Növénytermelés*.66. 3. 11-32.
78. Nagy Z.- Széles A.- Demeter C.- Illés Á.- Bojtor Cs. - Zelenák A.- Nagy J.:2021. Az agrometeorológiai hatások elemzése a csemegekukorica (*Zea mays*. L. convar. saccharata Koern.) üzemi termesztési kísérletekben. *Növénytermelés*.70.7-23.
79. Nangombe S. - Zhou T. - Zhang W. - Wu B. - Hu S. - Zou L. - Li D.:2018. Record-breaking climate extremes in Africa under stabilized1.5°C and 2°C global warming scenarios. *Nature Climate Change*.8(5). 375–380. doi:10.138/s41558-018-0145-6.
80. Nangombe S. - Zhou T. - Zhang W. - Zou L. - Li D.:2019. High-temperature extreme events over Africa under 1.5 and 2°C of globalwarming.*Journal of GeophysicalResearch:Atmospheres*.124(8).44134428.doi:10.1029/2019jd029747.
81. Németh T. - Búzás I.:1991. Nitrogéntrágyázási tartamkísérlet humuszos homokés mészlepedékes csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 40.399-408p
82. Nemeskéri E. – Molnár K. – Dobos Cs. A.: 2017. Csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. saccharata) sztómaműködése és hatása a növekedésre és terméskomponensekre eltérő vízellátás alatt. *Növénytermelés*. 66. 1: 75–96.
83. Nunes M. C. N.: 2008. Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables.*Wiley-Blackwell Publishing*.USA.295.
84. Nyéki A. - Kerepesi C.- Daróczy B.- Benczúr A.- Milics G.- Nagy J.- Harsányi E.- Kovács A. - Neményi M.:2021. Application of spatio- temporal data insite specific maize yield prediction with machine learning methods. *Precision Agriculture*.22:1397-1415.
85. Orosz F.: 2009. Termesztéstechnológiai elemek hatása a csemegekukorica koraiságára. *Doktori (PhD) értekezés*. Budapest.
86. Ortez O. - McMechan J. - Hoegemeyer T. - Elmore R.: 2019. Corn growth and development: What we have learned aboutcorn development from studying ear issues. The University ofNebraska Extension. CropWatch.<https://cropwatch.unl.edu/2019/corn-ear-formation-issues>.
87. Ortez O. A. -McMechan A. J. - Hoegemeyer T. - Ciampitti I. A. - Nielsen R. - Thomison P. R. - Elmore R. W.: 2022. Abnormalear development in corn: A review. *AgronomyJournal*.114.1168–1183.<https://doi.org/10.1002/agj2.20986>.
88. Peng Y. L. – Zhao X. Q. – Ren X. W. – Li J. Y.: 2014. Genotypic differ-ences in response of physiological characteristics and grain yield of maize inbred lines to drought stress at flowering stage. *Agri. Res. Arid Areas*. 32: 9–14.

89. *Pepó P.*: 2020. Termesztéstechnológiai tényezők kölcsönhatásainak vizsgálata őszi búza és kukorica tartamkísérletekben. *Növénytermelés*.69. 1. 53-72.
90. *Pereczes J.*: 1999. Csemegekukorica. In: MÁRTONFFY B., RIMÓCZII. (Szerk.) Nagymagvú zöldségfélék. *Budapest., Mezőgazda Kiadó* 50-72.
91. *Prasanthi P. S. - Naveena N. - Rao M. V. Bhaskarachary K.*:2017. Compositional variability of nutrients and phytochemicals in corn after processing. *J. Food Sci. Technol.* 54.5:1080–1090.
92. *Rattalino Edreira J.I. - M.E. Otegui.*: 2012. Heat stress in temperate and tropical maize hybrids: Differences in crop growth, biomass partitioning and reserves use. *Field Crops Res.* 130:87–98. doi:10.1016/j.fcr.2012.02.009.
93. *Ray K. - Banerjee H. - Dutta S. - Hazra A. K. - Majumdar K.*: 2019. Macronutrients influence yield and oil quality of hybrid maize (*Zea mays* L.). *PLoS One.* 14. 5. 1-23.
94. *Rogers I. S. - Lomman G. J.*:1988. Effects of plant spacing on yield, size and kernel fill corn of sweet corn. *Australian Journal of Experimental Agriculture*.28(6) 787 – 792
95. *S. Erdal - M. Pamukcu O. - Savur M.*: 2011.: Evaluation of developed standard sweet corn (*Zea mays sacharata* L.) hybrids for fresh yield, yield component and quality parameters.*Turkish Journal of Field Crops.* vol. 16, no. 2, pp. 153–156, 2011.
96. *Saleem A.*: 2003. Response of maize cultivars to different NP-levels under irrigated condition in peshawar valley. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 6. 14: 1229–1231.
97. *Samarah N. H. - Alqudah A. M. - Amayreh J.A. - McAndrews G.M.*:2009. The effect of late-terminal drought stress on yield components of four barley cultivars.*J. Agron. Crop Sci.*195, 427–441.
98. *Santos P. H. A. D. - Pereira M. G. - Trindade R.D.S. - Cunha K. S.D. - Entringer, G.C - Vetorazzi J.C.F.*:2014. Agronomic performance of super sweetcorn genotypes in the north of Rio de Janeiro.*Crop Breeding and Applied Biotechnology*.14.1:8-14.
99. *Sipos L. - Losó V. - Nyitrai Á. - Kókai Z. - Gere A.*: 2017. Érzékszervi kedveltség predikciója mesterséges neurális hálózatokkal, fagyasztott csemegekukorica fajták példáján bemutatva.*Élelmiszervizsgálati közlemények*.LXIII.4.1-18.
100. *Song J. F. - Li D.J. - He M. J. - Chen J.Q. - Liu C.Q.*: 2016. Comparison of Carotenoid Composition in Immature and Mature Grains of Corn (*Zea Mays* L.) Varieties. *Int. J. Food Prop.*19.351–358.
101. *Song J. F. - Li D. J. - Liu N.Y. - Liu C.Q. - He M.J.*: 2016. Zhang, Y. Carotenoid Composition and Changes in Sweet and Field Corn (*Zea mays*) During Kernel Development. *Cereal Chem.* 93. 409–413.
102. *Song J. – Li D. – He M. – Chen J. – Liu C.*: 2016a. Comparison of carotenoid composition in immature and mature grains of corn (*Zea mays* L.) varieties. *Int. J. Food Prop.*19. 2: 351–358.
103. *Song J. – Li D. – Liu N. – Liu C. – He M. – Zhang Y.*: 2016b.Carotenoid composition and changes in sweet and field corn (*Zea mays*) during kernel development. *Cereal Chem.* 93. 4: 409–413.
104. *Soó R.*: 1953. Fejlődéstörténeti rendszertan. *Tankönyvkiadó*.Budapest.
105. *Subaedah S.–Takdir A. – Netty H.* 2016. Evaluation of potential production of maize genotypes of cobly maturity in rainfed lowland,” *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering.* 10: 584–587.

106. Subaedah St. – Edy E. – Kiky M.: 2021. Growth, Yield, and Sugar Content of Different Varieties of Sweet Corn and Harvest Time. *International Journal of Agronomy*. 1–7. ID 8882140.
107. Subaedah St. – Numba S.: 2018. Growth and yield performance of candidates hybrid maize genotypes for cobly harvest trait in dry land. *Indonesian Journal of Agronomy*. 46: 169–174.
108. Sun Q. - Miao C. - Hanel M. - Borthwick A. G. - Duan Q. - Ji D. - Li H.: 2019. Global heat stress on health, wildfires, and agricultural crops under different levels of climate warming. *Environment International*. 128:125–136. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.04.025>.
109. Surányi J.: 1957. A kukorica és termesztése. *Budapest. Akadémia Kiadó*.
110. Székely G. - Losó V. - Tóth A.: 2015. Nemzetközi és zölség - gyümölcs fogyasztás módszertani kérdések. *Élelmiszervizsgálati közlemények*. LXI.1.457-483.
111. Széles A. - Ferencsik S.: 2018. A klimatikus tényezők és a műtrágyázás hatása eltérő genotípusú kukorica hibridek termésére és jövedelmére. *Növénytermelés*. 67.1.49-68.
112. Széles A.- Horváth É. - Vad A. - Harsányi E.:2018. The impact of environmental factors on protein content and yield of maize grain at different nutrient supply levels. *Emirates Journal of Food Agriculture*.764-777.
113. Széles A. -Nagy J. - Rátónyi T. - Harsányi E.:2019. Effect of differential fertilisation treatments on maize hybrid quality and performance under environmental stress condition in Hungary. *Maydica* 64.2:14.
114. Széll E. – Dévényi K.-né: 2009. A kukorica hasznosításának és termesztésének néhány kérdése – a racionális felhasználás és a termésingadozás mérséklésének jegyében. *Agrofórum Extra*. 27: 20–25.
115. Tavčar R. - Lieber R.:1939. Mais. *Zea mays*. In: ROEMER, R. (Ed.) *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. II. Parey, Berlin. 75-129 p.
116. Team, R. 2016b. Rstudio: Integrated Development for R. Rstudio, Inc., Boston, MA, USA, [URL:http://www.rstudio.com/](http://www.rstudio.com/)
117. Team, R. 2016.a R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. [URL:http://www.R-project.org/](http://www.R-project.org/)
118. Temesvári M. - Borbély L.:2005. Csemegekukorica-termesztési tapasztalatok Nagyszénáson. *Gyakorlati Agrofórum*.16(4).31-33.
119. Thorup R. M.:1969. Root development and phosphorus uptake by tomato plants under controlled soil. *Agronomy Journal*.61(5):808-811.
120. Tollenaar M. - Bruulsema W.:1988. Efficiency of Maize Dry Matter Production During Periods of Complete Leaf Area Expansion. *Agronomy Journal*.80.4.580-585.
121. Toole R. H.: 1924. The transformations and course of development of germinating maize. *American Journal of Botany*.11.325-350.
122. Ugur A. – Maden H. A.:2015. Sowing and planting period on yield and quality of sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata*). *Ciênc. Agrotec. Lavras*. 39. 1: 48–57.
123. Varga Z.-Varga - Haszonits Z.:2003. A meteorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire. I. *Növényvédelmi tanácsok*. 12. (12): 18-19.
124. Wahid A.: 2007. Physiological implications of metabolites biosynthesis in net assimilation and heat stress tolerance of sugarcane (*Saccharum officinarum*) sprouts. *J. Plant Res*. 120(2):219–228. doi:10.1007/s10265-006-0040-5.

125. Warner G. R. - Bolker B. - Bonebakker L. - Gentleman R. - Lia W. H. A. - Lumley T. - Maechler M. - Magnusson A. - Moeller S. - Schwartz M. - Venables B.:2015. Gplots:Various R Programming Tools for Plotting Data. R Package version 2.17.0.<http://CRAN.R-project.org/package=gplots>.
126. Wu G. – Miller N. D. – de Leon N. – Kaeppler S. M. – Spalding E. P.: 2019. Predicting Zea mays flowering time, yield, and kernel dimensions by analyzing aerial images. *Frontiers in Plant Science*. 10: 1251.
127. Xie Y. - Song H. - Liu S. - Jia L.: 2016. Effect of different retailing conditions on quality of sweet corn after forced-air cooling and low temperature transportation XXIX International horticultural congress on horticulture: Sustaining lives, livelihoods and landscapes (IHC2014): International symposia on postharvest knowledge for the future and consumer and sensory driven improvements to fruits and nuts. *Acta Hortic*. 1120, 293–298
128. Xiong H. F. - Xiong Y. S. - Zhang G. B. - Peng Z. D. – He - S. H. - Xu D.B. - Liu, W.: 2017. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Yield of Sweet Corn. In Proceedings of the International Conference on Material Science, Energy and Environmental Engineering (MSEEE 2017). Volume 125, pp
129. Yang H. - Huang T. - Ding M. - Lu D. - Lu W.:2017. High temperature during grain filling impact on leaf senescence in waxy maize. *Agornomy Journal*. 109.3.1-11.
130. Yusuf M. J. – Nabi G. – Basit A. – Husnain S. K. – Akhtar L. H.: 2012. Development of high yielding millet variety sargodha bajra-2011 released for general cultivation in Punjab province of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Science*. 49: 299–305.
131. Zandalinas S. I. - Mittler R. - Balfagón D.-Arbona V.- Gómez-Cadenas, A.:2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Philophia Plantarum*. 162(1). 2–12.<https://doi.org/10.1111/ppl.12540>.
132. Zhang Q. - Yang Z.: 2019. Impact of extreme heat on corn yield in main summer corn cultivating area of China at present and under future climate change. *Int. J. Plant Prod*. 1-8.



Nyilvántartási szám: DEENK/483/2023.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Demeter Cintia  
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10081302

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

1. **Demeter, C.:** A Messenger csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern) hibrid termésminőség elemzése 2020-2021-ben.  
*Növénytermelés.* 71 (1), 1-20, 2022. ISSN: 0546-8191.
2. Nagy, Z., Széles, A., **Demeter, C.**, Illés, Á., Bojtor, C., Zelenák, A., Nagy, J.: Az agrometeorológiai hatások elemzése csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern.) üzemi termesztési kísérletekben.  
*Növénytermelés.* 70 (1), 7-21, 2021. ISSN: 0546-8191.
3. **Demeter, C.**, Széles, A., Illés, Á., Bojtor, C., Szabó, A., Bakos, Z., Zelenák, A., Nagy, J.: Normálédes és szuperédes csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern) hibridek beltartalmi értékeinek összehasonlító elemzése.  
*Növénytermelés.* 70 (2), 5-20, 2021. ISSN: 0546-8191.
4. **Demeter, C.**, Széles, A., Illés, Á., Bojtor, C., Nagy, J.: Eltérő genotípusú csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern.) hibridek fenometriai és terméselem vizsgálatainak eredményei.  
*Növénytermelés.* 69 (4), 26-36, 2020. ISSN: 0546-8191.

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

5. Huzsvai, L., Fejér, P., Illés, Á., Bojtor, C., Bojté, C., Horváth, É., **Demeter, C.:** Analysis of sweet corn nutritional values using multivariate statistical methods.  
*Agrártud. Közl.* 1, 103-108, 2021. ISSN: 1587-1282.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/ACTAAGRAR/1/8587>
6. Bakos, Z., Bojtor, C., Illés, Á., **Demeter, C.**, Zelenák, A.: Nutritional values and yield parameters of a sweet maize variety (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern).  
*Növénytermelés.* 70 (3), 109-111, 2021. ISSN: 0546-8191.





Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

7. Mousavi, S. M. N., Illés, Á., Bojtor, C., **Demeter, C.**, Bakos, Z., Vad, A., Abakeer, R. A., Sidahmed, H. M. I., Nagy, J.: Quantitative and qualitative yield in sweet maize hybrids.  
*Braz. J. Biol.* 84, 1-9, 2022. ISSN: 1519-6984.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.265735>
8. **Demeter, C.**, Nagy, J., Huzsvai, L., Zelenák, A., Szabó, A., Széles, A.: Analysis of the Content Values of Sweet Maize (*Zea mays* L. Convar *Saccharata* Koern) in Precision Farming.  
*Agronomy-Basel.* 11 (12), 2596-2608, 2021. EISSN: 2073-4395.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11122596>  
IF: 3.949

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

9. Bakos, Z., **Demeter, C.**: Comparative analysis of molecular biological markers of different sweet corn (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern) genotypes.  
In: 19th Wellmann International Scientific Conference : Book of abstract. Ed.: Kiss Orsolya, University of Szeged Faculty of Agriculture, Hódmezővásárhely, 21, 2022. ISBN: 9789633068601
10. Bakos, Z., Nagy, J., Parádi, I., **Demeter, C.**, Szűcs, K., Szántó-Egész, R., Micsinai, A.: Evaluation of molecular biological markers of different sweet corn (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern) genotypes.  
In: Scientific Conference of PhD Students of FAFR, FBFS and FHLE SUA in Nitra with international participation : Proceedings of abstracts. Eds.: Monika Tóthová, Judita Lidiková, Kristína Candráková, Dominik Hollý, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 65-65, 2021. ISBN: 9788055224008
11. **Demeter, C.**, Bakos, Z., Zelenák, A., Nagy, J.: Evaluation of NDVI, SPAD and nutritional values of sweet maize (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern).  
In: Scientific Conference of PhD. Students of FAFR, FBFS and FHLE SUA in Nitra : Proceedings of Abstracts. Eds.: Monika Tóthová, Judita Lidiková, Kristína Candráková, Dominik Hollý, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 67-67, 2021. ISBN: 9788055224008

**További közlemények**

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

12. Nagy, J., **Demeter, C.**, Bakos, Z., Szabó, A., Sinka, L., Sidahmed, H. M. I., Simon, K., Illés, Á.: A csemegekukorica (*Zea mays* conv. *saccharata* Koern) termésselemeinek elemzése öntözéses termesztésben.  
*Növénytermelés.* 72 (2), 97-111, 2023. ISSN: 0546-8191.





13. Nagy, J., **Demeter, C.**, Bakos, Z., Simon, K., Sidahmed, H. M. I.: A csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. saccharata Koern) hibridek betakarítási idejének értékelése a szárazanyag- és a szacharógyarapodásának dinamikája alapján = Harvest time evaluation of sweet maize (*Zea mays* L. convar. saccharata Koern) hybrids based on dry matter and sucrose yield dynamics.

*Növénytermelés.* 72 (1), 53-68, 2023. ISSN: 0546-8191.

Idegén nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

14. Mousavi, S. M. N., Illés, Á., Szabó, A., Shojaei, S. H., **Demeter, C.**, Bakos, Z., Vad, A., Széles, A., Nagy, J., Bojtó, C.: Stability yield indices on different sweet corn hybrids based on AMMI analysis = Índices de estabilidade de rendimento em diferentes híbridos de milho-doce com base na análise AMMI.

*Braz. J.Biol.* 84, 1-8, 2024. ISSN: 1519-6984.

DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.270680>

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 3,949**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 3,949**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.10.26.



## 12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenekelőtt köszönettel tartozom a témavezetőmnek Prof. Dr. Nagy János professor emeritus Úrnak, aki fáradhatatlanul sok munkával és kitartással végezte a szakmai irányításomat a kutatási éveim során. Nem csak meglátásaival segítette e disszertáció sikerességét, de elhivatottságával egy teljesen új szemléletet sikerült átadnia számomra az évek során.

Szeretnék köszönetet mondani Elek Erzsébetnek, a segítőkézségéért. Valamint köszönettel tartozom Bojté Csillának, Illés Árpádnak, Bojtor Csabának, Bakos Zsuzsannának, Szabó Atalának és Zagyi Péternek a kooperációért.

Nem utolsó sorban pedig hálás köszönet a családomnak, barátaimnak, akik mindvégig támogattak a kutatómunka során.

### 13. NYILATKOZATOK

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem el a Debreceni Egyetem (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2024 .....

jelölt aláírása.....

Tanúsítom, hogy Demeter Cintia doktorjelölt 2020 szeptember 01 – 2023 augusztus 31. között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2024 .....

témavezető aláírása.....

