

SZAKDOLGOZAT

Mufics Anna Marina

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Környezettudományi Intézet Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

Vetőmag-gazdálkodási szakmérnöki szakirányú továbbképzési szak

**Eltérő tőszám hatása a vetőmagborsó terméseredményeire
és vetőmag minőségére**

Belső konzulens: Dr. Futó Zoltán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Környezettudományi Intézet
Öntözésfejlesztési és
Meliorációs Tanszék

Készítette: **Mufics Anna Marina**

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék

I. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS	4
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. A borsó származása, jelentősége	7
2.2. A borsó leírása.....	8
2.2.1. A borsó rendszertani besorolása.....	8
2.2.2. A növény botanikája és fiziológiája	8
2.2.3. Fajtakínálat	9
2.3. A borsó ökológiai igényei	11
2.3.1. Talajigénye.....	11
2.3.2. Vízigénye	12
2.3.3. Hő-és fényigénye.....	12
2.4. A borsó agrotechnikája.....	13
2.4.1. Táblakiválasztás, elővetemény és utóvetemény kérdése.....	13
2.4.2. Tápanyagigénye.....	13
2.4.3. A borsó és a talajoltás	14
2.4.4. A borsó vetése	15
2.4.5. Az eltérő tőszám hatása a vetőmagborsóra.....	16
2.4.6. Növényvédelem a borsóban	18
2.4.7. A borsó öntözése.....	18
2.4.8. A borsó betakarítása, deszikkálása, szárítása, tárolása	19
III. ANYAG ÉS MÓDSZER	21
3.1. A kísérlet helye.....	21
3.2. Meteorológiai adatok a vizsgált időszakban.....	22
3.3. A beállított kísérlet főbb ismérvei.....	23

3.4.	A tőszámkísérletben szereplő borsófajta rövid ismertetése	24
3.5.	Betakarítás	25
3.6.	A vetőmagüzemben végzett laborvizsgálatok. A tőszámkísérlet hatásának vizsgálata a mennyiségi és minőségi paraméterekre, az adatok felvételezése	25
IV.	EREDMÉNYEK.....	27
4.1.	A borsó vetőmag előállítás technológiája a tőszám kísérletben	27
4.1.1.	Vetés.....	27
4.1.2.	Tápanyagellátás.....	27
4.1.3.	Növényvédelem.....	28
4.1.4.	Öntözés.....	30
4.1.5.	Betakarítás.....	30
4.2.	Terméseredmények alakulása a tőszámkísérletben	31
4.3.	A szemnedvesség tartalom alakulása a tőszám kísérletben	32
4.4.	A fehérjetartalom alakulása a tőszám kísérletben	34
4.5.	Az ezermagtömeg alakulása a tőszám kísérletben	36
4.6.	A csírázási eredmények a tőszám kísérletben	38
4.7.	Az elektrokonduktivitási értékek alakulás a kísérletben	40
V.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	43
VI.	ÖSSZEFOGLALÁS	45
VII.	IRODALOMJEGYZÉK.....	48
VIII.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	52
IX.	HALLGATÓI NYILATKOZAT.....	53
X.	KONZULENSI NYILATKOZAT	54

A „zöld gyöngy”

(Homérosz)



1.kép: a borsó tőszámkísérlet, S5-ös tábla, 2023. (Sátorhely), szerző felvétele

I. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A borsó (*Pisum sativum* L.) az emberiség egyik legrégebbi kultúrnövénye, és legősibb tápláléka. Már az ősember étrendjében is szerepelt, ezt bizonyítják a barlangfeltárások során talált leletek. Elődeink kezdetben csak a szárazborsót ismerték és fogyasztották, majd később, XIV. Lajos francia király asztalára már hüvelyből kifejtett zöldborsó is került (Sárvári, 2005).

Világszerte népszerű növény. A borsót az északi 60. és a déli 40. szélességi fok között mindenütt termesztik. Jelentőségét és széleskörű elterjedését sokoldalú felhasználásának köszönheti (Sági, 1997).

Napjainkban is fontos szerepet tölt be, a rendelkezésre álló fehérjeforrások közül az egyik legjelentősebb. A mag C- vitamin tartalma magas (25 mg/ 100 g), emellett B1-és B2 vitamint is jelentős mértékben tartalmaz (Szabó, 1980b). A táplálkoástudományi szakemberek a borsót a test és szellem jótevőjeként írják le. Fontos alapanyaga a humán élelmiszeriparnak és nagy jelentőséggel bír az állati takarmányozásban. Magas fehérjetartalma miatt kiválóan alkalmas takarmánykeveréknek, különböző tápok alkotórészeként használjuk, valamint zöldtakarmánnyként is értékes (Sárvári, 2005). A haszonállatok takarmányozásban egyre nagyobb szerephez jut a borsó a szójával szemben, ennek egyik legfontosabb oka, hogy jóval olcsóbb az előállítás. Fehérjetartalma alacsonyabb ugyan, de lizin tartalma kifejezetten kedvező a kérődző állatok számára, óvja a tápcsatorna egészségét. A borsó, mint minden pillangós növény, képes a légköri nitrogén megkötésére így kevesebb műtrágyát igényel, kevésbé terheli a környezetet. A borsónál, a szójával ellentétben, nem vetődik fel a génmódosítás problémája sem. Az egyetlen hátránya, hogy nehezebben emészthető, mert olyan anyagokat is tartalmaz, melyek gátolják bizonyos értékes tápanyagok felvételét az állatok számára, azonban ez a gátlás megszűnik, ha a borsó tejsavas erjedésen megy keresztül, így a takarmányozási célú felhasználásának bizonyos kritériumait betartva kiváló állateledel ([http1](http://1)).

Emellett további előnyei, hogy környezetkímélő növény, nem zsarolja ki a talaj vízkészletét, nitrogén tápanyagot hagy maga után. A vetésszerkezetbe jól beilleszthető,

lényegesen kevesebb tarló és gyökérmaradványt hagy maga után, ez megkönnyíti a következő kultúra magágy kialakítását (Antal, 2000).

Magyarországon a borsó termesztése iránti érdeklődés a kiegyezést követő években indult meg jelentősebb mértékben. 1908-ban a Monarchia területén, 8400 hektáron volt szárazborsó előállítás. Az I. Világháború után már 10 ezer hektáron folyt étkezési borsó termesztés, a II. Világháborút követően pedig egyre nagyobb méreteket öltött a termelése. Ezt követően a vetésterület méretének alakulása igen változatos képet mutat. Az 1950-es és az 1960-as években már 42 ezer hektáron termesztették (Schüller, 1980).

1975 és 1985 között 50 ezer hektáron folyt a termelése, míg 1989-ben már 158 ezer hektáron volt borsó előállítás (Bocz, 1992).

Hazánkban a 90-es évektől nagymértékben csökkent a zöldborsó vetésterülete. Magyarországon 2023-ban mindössze 18,4 ezer hektáron vettek zöldborsót, ahogy az 1. táblázatban látható (http2).

1. táblázat: A borsó vetésterületének alakulása, 5 éves bontásban

(Forrás: KSH, 2023)

Év	Terület
1990	31 369
1995	13 606
2000	15 269
2005	13 748
2010	14 377
2015	16 939
2020	18 012
2023	18 400

A legtöbb borsó előállítás napjainkban, Kanadában, Kínában és Indiában történik, emellett a legnagyobb borsótermelő országok közé tartozik még Albánia, Mali, Pakisztán és Üzbegisztán (Sárvári, 2005).

Mai világunkban, a jelen gazdasági helyzetnek köszönhetően a vetőmag termesztése rendkívül drága, az alapanyag- és a termeltetési költségek az egekbe szöktek. Elkerülhetetlenné vált a szemléletváltás a borsó termesztésben is. A piacvezető cégek a költségek optimalizálására, az erőforrások racionalizálására, a természet megóvására és a biodiverzitás fenntartására törekszenek a termelésben. Ennek egyik fontos eleme a vetőmagelőállításban a nagy értékű anyamagok, szántóföldi termesztésben a felhasznált vetőmag mennyiségének csökkentése. A borsótermesztésben a historikusan kialakult tőszám szerint történik a vetés generációk óta. Az említett szemléletváltásból fakadó lehetőségként merült fel a kérdés a termeltető cég részéről, hogy egységnyi területre kevesebb mag kivetése mellett is optimális lehet-e a borsó termesztése.

Munkahelyem, a Bonafarm csoport tagjaként működő, Bóly Zrt. már több évtizede foglalkozik saját- és bér munkaként, borsóvetőmag előállítással, feldolgozással és értékesítéssel.

A szakdolgozatom alapjául szolgáló kísérletben azt vizsgáltam, hogy egységnyi területre 20%-kal kevesebb vetőmag kijuttatása mellett, biztosítható-e az elérni kívánt vetőmag mennyiség, illetve, hogy a tőszám csökkentés milyen hatással van a termés minőségi paramétereire. A kísérlethez a Bayer Crop Science Hungary biztosította a 12192900 kódszámú, Elit szaporulati fokú borsó fajtát.

Dolgozatom célja, összehasonlító elemzésben vizsgálni, hogy a csökkentett tőszámmal vetett borsó adhat-e újfajta irányvonalat, előnyöket a borsó termesztésben.

Vizsgáltam a borsó tőszámkísérletben, hogy:

- egységnyi területre kevesebb vetőmag kijuttatásával elérhető-e pozitív hozamnövekedés,
- a tőszámcsökkentés milyen hatással van a borsóvetőmag minőségi paramétereire, mint; a fehérjetartalom, a csírázási képesség, az ezermagtömeg és az elektrokonduktivitás, vigor.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A borsó származása, jelentősége

A borsó származása nem teljesen tisztázott kérdés a mai napig. Nagy valószínűséggel a *Pisum* nemzetség több ősi fajának a kereszteződéséből jött létre az idők folyamán. A jelenleg termesztett fajták kialakulásában a kerti borsónak (*P. sativum ssp. hortense*) és a mezei borsónak (*P. sativum ssp. arvense*) volt meghatározó szerepe (Ivány et al., 1994).

Homérosz ókori görög költő is említette a borsót illetve annak cséplését:

„Mint tetemes szóró fa-lapátról tágterű szérűn
barna babok s borsók szeme szökken a messzi magasba,
mert a süvöltő szél meg a szóró férfi röpíti.” (Homérosz).

A borsó származását tekintve egyelőre nincs egységes álláspont. Feltehetően törökországi és a szíriai ökotípusok kereszteződése során jöhetett létre a ma ismert borsó. Vavilov (1926) a borsó géncentrumát Közép-Ázsiában jelölte meg. A Közel–Keleten végzett régészeti kutatások során bebizonyosodott, hogy a borsót már a neolitik korban termesztették Kelet-Kurdisztán vidékén, i.e. 7000 és 6000 között (Sárvári, 2005).

A neolitikus kultúrákkal terjedt el Európában. Magyarországon is ebben az időszakban (Battonya-Parázstanya település) jelent meg először, mint táplálék és állati takarmány (<http3>).

A későbbi korokban is kiemelt jelentőséggel bírt, a 12. században szerzetesek és apácák feljegyzéseiből tudjuk, hogy a kolostorkertek meghatározó növénye volt (<http4>).

Napjainkban a hüvelyeseknek fontos szerepük van, a megfelelő fehérjeellátás szorosan összefügg a kiegyensúlyozott táplálkozással. A létfenntartás fehérjefogyasztás nélkül nem lehetséges. Az utóbbi években világméretű törekvések indultak annak érdekében, hogy a fehérjetermelést növeljék, így védekezve az éhezés ellen (Sági, 1997). A zöld-és a szárazborsó egyaránt nagy mennyiségben tartalmazza az emberi szervezet számára elengedhetetlen fehérjét és szénhidrátot. A zöldborsó rostanyag-tartalma jelentős, melynek fontos szerepe van az emésztés segítésében. Emellett számos ásványianyag rejlik a magokban, melyek

hozzájárulnak a kiegyensúlyozott táplálkozáshoz (Mendlerné, 2008). A nyersfehérje-tartalma 23 % körüli, az érett mag nyerszsír-tartalma átlagosan 1,4 %, míg a borsómag összes szénhidráttartalma a szárazanyag százalékában átlagosan 60 % (Szabó, 1980b).

Manapság a reformtáplálkozás térhódításával egyre elterjedtebbé vált a csíranövények, úgynevezett mikrozöldek fogyasztása. A salátaborsó kiválóan alkalmas csíráztatásra. A benne található nélkülözhetetlen tápanyagok révén ideális választás az egészséges étrend kiegészítésre ([http5](#)).

2.2. A borsó leírása

2.2.1. A borsó rendszertani besorolása

Ország:	Növények	Plantae
Törzs:	Zárvatermők	Magnoliophyta
Csoport:	Valódi kétszikűek	Eudicots
Csoport:		Rosidae
Csoport:		Eurosids I
Rend:	Hüvelyesek	Fabales
Család:	Pillangósvirágúak	Fabaceae
Alcsalád:	Bükkönyformák	Faboideae
Nemzetség-csoport:		Fabeae
Nemzetség:		Pisum
Faj:		Pisum sativum L. (http6)

2.2.2. A növény botanikája és fiziológiája

A borsó csírázása hypogeikus, a sziklevelek feletti szár rész növekszik gyorsan, míg a sziklevelek a talajfelszín alatt maradnak és táplálják a csíranövényt az első lombszelevek kifejlődéséig (Mándy et al., 1980). A csírázás megindulásához a borsó magjának jelentős mennyiségű vízre van szüksége, a vízfelvétel nagysága a magtömeg 90-150%-a lehet. Gyökérzete főgyökér, mely orsó alakú, oldaleágazásai dúsak, gazdagon behálózzák a talajt (Ivány et al., 1994).

A borsó is, mint minden pillangós növény, rendelkezik fajspecifikus *Rhizobium* baktériummal (*Rhizobium leguminosarum*), mellyel együtt élve használják ki egymás kedvező tulajdonságait, melyet szimbiózisnak nevezünk. A növény gyökere és a baktérium együttműködésének hatására a gyökéren nitrogéngümők alakulnak ki, melyek alkalmasak a légköri nitrogén megkötésére. A gümők nitrogénfixálással képesek részben kielégíteni a növény nitrogénigényét, cserébe számukra a növény szerves anyagot szolgáltat ([http7](#)).

A növény szára viaszos, elheverő dudvaszár, alakja általában hengeres vagy enyhén szögletes, ízközőkre tagolt. Magassága fajta specifikus, igen változatos, 30 cm – től 150 cm – ig is terjedhet. Levelei párosan, szárnyasan összetettek, formájuk és nagyságuk igen változatos, a levélnyel kacsban végződik. Az egyes levéltípusok lehetnek többek között akáclevelű, rókafulű, levélnélküli, úgynevezett afile vagy fél afile típusú borsók, amelyen párlha- és lomblevelkék helyett kacsok fejlődnek. A borsó virágzata laza fürt, jellegzetes pillangós virágzat. A szíromlevelek a zöldborsónál fehérek, míg a takarmányborsó esetében fehérek vagy lila színűek lehetnek. A borsó öntermékenyülő növény. Termése hüvelytermés, mely lehet egyenes vagy hajlított, végződése tompa, csúcsos vagy csőr alakú. A magok alakja, mérete és színe változatos, a fajta függvénye (Mendlerné, 2008).

2.2.3. Fajtakínálat

Magyarországon a szója után a borsó vetésterülete (zöld és szárazborsó együttesen) a legnagyobb a nagymagvú hüvelyesek közül. 1990-ben 135 ezer ha volt a vetésterülete, utána fokozatosan csökkent, 2022-ben 11 ezer ha ([http8](#)).

Hazánkban és a világon is gazdag a fajtakínálat, sok borsófajta van forgalomban. A borsótermesztés reneszánsza várható, hiszen az állati takarmányozásban is, mint fehérjeforrás fontos szerepet tölt be. A széles fajtaválaszték oka a fajták közti jelentős eltérések, mind a felhasználás célját, mind pedig a tenyészdőt, a termésmennyiséget és minőséget tekintve. A Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal Szántóföldi Növények és Zöldség-, Gyógy- és Fűszernövények Nemzeti Fajtajegyzékében, 2023-ban 85 borsófajta szerepel ([http9](#)).

A borsókat három fő csoportba sorolhatjuk a termesztési cél és az alaktani sajátosságai szerint:

- *Kifejtőborsó*: magja sima, gömbölyű, kevésbé igényes, mint a velő-és cukorborsók, a szemek cukortartalma gyorsan keményítővé alakul át, így gyorsan lisztessé válik, a takarmányborsó fajták is általában ehhez a csoporthoz tartoznak
- *Velőborsó*: cukortartalma magas, a mag tovább marad zsenge, mint a kifejtőborsóé, héja ráncos, magja szabálytalan, szögletes alakú, igényesebb a termőhelyi sajátosságokra, mint a kifejtőborsó, felhasználását tekintve zöldségyesztásra és konzervipari hasznosításra alkalmas
- *Cukorborsó*: a hüvelytermés másként épül fel, mint a többi borsó esetében, a hüvely belsejéből hiányzik a pergamenszerű hártya, így hüvelyestől fogyasztható, főként a „kiskertek” kedvelt zöldsége (Ivány et al., 1994; Bocz, 1992).

Az egyes éréscsoportok potenciális termőképessége és felhasználása eltérő. Megkülönböztetünk korai-, közép-és kései fajtákat. A korai éréscsoportba tartozó borsók termőképessége a legkisebb, de hazánk időjárási viszonylatában jól termesztethető és kiválóan beillik a vetéstervezésbe, mert a korai érésű borsó után másodvetés lehetséges. Magyarországon a középérésű borsófajták adják a legnagyobb termés potenciált. A kései érésű borsófajták átlagosan 30 %-kal nagyobb terméshozamot biztosítanak, csapadékos körülmények között, kivéve a túl meleget, az aszályt (Mendlerné, 2008).

Azonban az egyre aggasztóbb jelenség, az éghajlatváltozás, hazánkban is komoly problémákat okoz évről évre, mely többek között hatással van a borsó biztonságos termesztésére is. A szélsőséges csapadékeloszlás és a gyakori aszályok megnehezítik a gazdálkodást. Korábban a borsó termesztése stabil volt Magyarországon, azonban napjainkban az éghajlatváltozás számos kockázati tényezőt hordoz magában évszázadról függően. Ilyen rizikófaktorok lehetnek:

- a márciusi „kései” fagyok, bár a borsó jól tolerálja a -6– -7 °C közötti fagyokat, de ekkor a kelése elhúzódó lesz, az állomány nem lesz kiegyenlített az esetleges kifagyások miatt
- kockázatot jelenthet, a kelés utáni csapadékhiány, vontatott kelés léphet fel, az állomány nem lesz homogén

- a tavasszal jelentkező nyári típusú hőhullámok, a váratlan betörő nagy meleg, mint amilyen a 2018-as időjárás is volt, negatív hatást gyakorol a növény fejlődésére
- továbbá veszélyes a nyári aszályos időjárás, mert a virágzás felgyorsul, az ízközők rövidülnek, a mag mérete csökken, így a betakarítás nehezebbé válik, nagyobb lesz az aratási veszteség (Kiss, 1980)

2.3. A borsó ökológiai igényei

A borsó, mint minden nagymagvú hüvelyes növény termesztése, nagy szakértelmet és odafigyelést igényel. Fontos a megfelelő talaj megválasztása, a vetés precíz kivitelezése, a tápanyagellátottság és növényvédelem biztosítása, valamint a kíméletes betakarítás megvalósítása. Általánosságban elmondható, hogy a borsó termesztése fokozott figyelmet és technológiai fegyelmet kíván a gazdálkodóktól (Sági, 1997).

A borsó a mérsékelt égöv növénye, itt termesztethető a legnagyobb eredménnyel. A fejlődés egyes fázisaiban igen érzékeny a megvilágítás időtartamára, a hőmérsékletre és a csapadékeloszlásra (Sárvári, 2005).

2.3.1. Talajigénye

Termőhelyigényét tekintve optimálisak azon területek, melyek esetében a márciusi vetést az esetleges kései kitavaszkodás, vagy a lehulló csapadék nem korlátozza (http10). Szélsőséges talajok kivételével minden talajon termesztethető, de elsősorban a mészlepedékes csernozjom talajok azok, melyek minden szempontból kielégítik a borsó termesztésének, termőhellyel szemben támasztott követelményeit. Fontos, hogy a talaj jó vízgazdálkodású, semleges vagy enyhén lúgos kémhatású, továbbá megfelelő mész-és humusz tartalmú legyen. Mészszegény agyag, homok és tőzegtalajokon, valamint tápanyagokban szegény, gyomos területen nem hoz eredményt a termesztése és talajjavító hatása sem érvényesül (Sárvári, 2005)

2.3.2. Vízigénye

A borsó vízigénye közepes, azonban vannak kritikus időszakok mikor érzékeny a csapadék mennyiségére és annak eloszlására. A legtöbb vízre csírázáskor, virágzáskor és hüvelykötéskor van szüksége. E kritikus időszakokban fontos a megfelelő, egyenletes vízellátás biztosítása a növény számára, ezért napjainkban a borsót lehetőség szerint, a megfelelő termés potenciál reményében öntöző alá kell vetni. A csírázás meginduláshoz, a magsúly 90-150 %-ának megfelelő vizet vesz fel a talajból. A virágzás ideje alatti szárazság veszélyes lehet, a termékenyülés elmaradását okozhatja, amely termés kiesést okoz (Mendlerné és Zsombik, 2021). Ha a tenyészidőszak végén kap az állomány nagyobb mennyiségű esőt, az ronthatja a beltartalmi mutatók értékeit és megnehezítheti a betakarítás folyamatát (Ivány et.al, 1994).

2.3.3. Hő-és fényigénye

Rövid, mindössze 80-100 napos tenyészidejű növény, a borsó a tenyészidő alatt 1700-1800 °C hőösszeget igényel. Fejlődésének bizonyos szakaszaiban kifejezetten érzékeny a hő- és fényviszonyokra. Általában hosszúnappalos növény, de vannak a megvilágítás hosszára közömbös fajták is. Az éjszakai és a nappali órák aránya nagymértékben befolyásolja a borsó vegetatív és generatív szerveinek fejlődését, növekedését. Ahhoz, hogy bőségesen virágozzon és minél több termést adjon, arra van szüksége, hogy a megvilágítottság, a nappalok hossza 9-14 óra legyen (http10). Az optimális vegetatív fejlettséghez a kora tavaszi, hűvös, rövid nappalok szükségesek, míg a virágzás és érés számára a nyár eleji meleg és hosszú megvilágítás hat kedvezően (Csatári-Szűts és Komjáti, 1965). A borsó hőigénye nem nagy, csírázása már igen alacsony hőmérsékleten, 2-3°C-on megindulhat, de a magasabb hőmérséklet, 6-8 °C előnyösebb számára. Az erősebb tavaszi fagyokat ugyan elviseli, de a hajtás csúcs elhalhat, melyet a borsó képes némileg korrigálni a későbbiekben, de az állomány már gyengébb lesz, kevesebb hozamra kell számítani ezt követően. A növény optimális fejlődéshez 15-18 °C-ra van szükség, az érés során kicsivel magasabb hőmérsékletet, 18-20 °C-t kedveli. Azonban a nyári hőséget, amikor a napi átlaghőmérséklet tartósan 25 °C felett alakul, nem tűri jól, a virágok abortálhatnak, mely termés kiesést okoz (Ivány et al., 1994).

2.4. A borsó agrotechnikája

2.4.1. Táblakiválasztás, elővetemény és utóvetemény kérdése

A borsó termesztésénél a táblát úgy kell megválasztani, hogy az lehetővé tegye a korai vetést. Fontos a tábla jó kultúrállapota, homogenitása, öntözhetősége. A vetésszerkezetbe viszonylag könnyen beilleszthető, azzal a kitételrel, hogy önmaga vagy más pillangós növény után legalább 4 évig ne következzen (Sárvári, 1991). Az előveteményre kevésbé igényes, viszont fontos megemlíteni, hogy mezotríon, növényvédőszer hatóanyag maradék nem lehet a talajban, mert az a borsó számára toxikus ([http11](http://11)).

A borsó, mint elővetemény rendkívül hasznos, a kedvező hatása akár 2-3 évig is jelentős. Ennek okai, hogy korán lekerül, nem hagy maga után nagy szártömeget, a talaj vízkészletét nem zsarolja ki és a vele szimbiózisban élő baktériumok segítségével, nitrogénnel gazdagítja a talajt. Ezen kívül lehetővé teszi az őszi talajlazítás minél korábbi elvégzését (Sárvári, 2005).

2.4.2. Tápanyagigénye

Az egyes fajták terméspotenciálja csak akkor használható ki, ha a tenyészidőszak alatt a szükséges mennyiségben és arányban biztosítjuk a növény számára fontos tápanyagokat. A kijuttatandó műtrágya mennyiség meghatározásánál figyelembe kell venni a talaj adottságait, az előveteményt, és azt, hogy a borsó részben képes ellátni magát nitrogénnel. A borsó foszfor, kálium, valamint makro- és mikroelem (bór, mangán, molibdén) igényét érdemes talajvizsgálatok eredményeihez igazítani. A borsó mészigénye magas, savanyú talajú területeken meszezéssel növelhető a termés mennyisége (Bódis és Lindmayer N.-né, 1984).

A zöldborsó számára kedvező tápanyagellátás; 1 tonna terméshez az alábbiak szerint javasolt:

- Nitrogén (N): 19 kg/t
- Foszfor (P_2O_5): 6 kg/t
- Kálium (K_2O): 15 kg/t
- Mész (CaO): 10 kg/t
- Magézium (MgO): 2 kg/t

Bocz (1992) szerint, a borsó fajlagos tápanyagigénye talajonként és azok feltöltöttsége szerint az alábbi határértékek között mozog:

- Nitrogén (N): 22-45 kg/t
- Foszfor (P_2O_5): 14-30 kg/t
- Kálium (K_2O): 27-49 kg/t

Bocz (1992) a szükséges nitrogén adag meghatározásánál felhívja a figyelmet arra, hogy a borsó képes a légköri nitrogén megkötésére, a vele szimbiózisban élő nitrogénkötő gümőbaktériumok segítségével.

A borsó kedvező feltételek között (megfelelő talaj kultúrállapot) nitrogénből 50%-ot, míg kedvezőtlen esetben mindösszesen 20-30%-ot képes gyűjteni (Sárvári, 2005).

A borsó tápanyagfelvételének üteme; a kezdeti fejlődésétől a virágzás végéig nagyobb mértékben történik a nitrogén- és a kálium felvétele, míg a foszfort a szemtelítődés végéig veszi fel intenzíven a növény (Sárvári, 2005). A foszfor és kálium műtrágyákat az őszi talajműveléssel dolgozzuk be, míg a nitrogént tavasszal juttatjuk a talajba, a magágy készítése során. Kifejezetten ajánlott a borsó termesztéshez a bór kijuttatása, mert segíti a növény virágzását, nyújtja annak a virágzási periódusát, támogatja a hüvelykötést. A kiszámított és kijuttatott tápanyagok hasznosulása csak abban az esetben biztosított, ha a talaj kultúrállapota megfelelő, illetve ha a talajművelés, a vetés, a növényápolás szakszerűen történt meg. Ellenkező esetben a felhasznált tápanyagok nem tudnak optimálisan érvényesülni (Sárvári, 2005).

2.4.3. A borsó és a talajoltás

A pillangós virágú növények képesek a légköri nitrogén megkötésére, a velük szimbiózisban élő talajlakó baktériumok által. Ez a kölcsönös együttműködés gazdagítja a talajt nitrogénnel, valamint fokozza a borsó termésmennyiségét. Hellriegel és Willfart 1888-ban igazolta ezt a kapcsolatot, ami szerint a pillangós virágú növények közül a borsó és a *Rhizobium leguminosarum* baktérium szimbiózisban élnek (Kurnik, 1970).

Jelenleg a piacon hazai és külföldi talajoltó készítmények is megtalálhatóak, melyek hatására nagyobb termés, jobb stressztűrés, gyors és egyenletes fejlődés, valamint nitrogéngümő képződés érhető el. Fontos szerepe van a talajoltásnak, hiszen hazánk területén a talajok jelentős része leromlott állapotban van, mely szorosan összefügg a mikrobiális talajélet szegénységével. A talajoltó készítményekkel ezt az állapotot tudjuk javítani, a talaj humusztartalmát fokozni, visszaállítani az optimális talajéletet. A talajoltószerek segítik a betakarítási munkák után a szármaradványok lebontását is. Ilyen készítmény a magyar fejlesztésű Biofil, mely a borsó szimbióta baktériumát, a *Rhizobium leguminosarum* tartalmazza ([http12](#)).

2.4.4. A borsó vetése

A borsót kora tavasszal vetjük. Az optimális vetésidő megválasztásánál fontos szempont a talaj hőmérséklete és nedvessége. A vetés mélysége 5-8 cm, mely a talaj szerkezetétől függ. A vetést akkor kell elvégezni, amikor a talaj hőmérséklete tartósan 6-8 °C körül mozog, mert a kelés ekkor lesz optimális. A vetőmag előállításban az izolációs távolság 2 méter minden szaporulati fokban. Gabonasortávra kell elvetni a borsót, a vetésre ma már szemenkénti vetőgépeket használnak a gazdák (Bódis és Lindmayer N.-né, 1984).

A növény csírázása kritikus fejlődési szakasz, megindulásához a vízfelvétel mag tömeg 90-150% -a. Kurnik (1970) megállapítása szerint már 80 %-os vízfelvétel esetén is megindulhat a csírázás.

A borsót március közepén, végén kell vetni, mert a korai vetéssel nő a tenyészidő, így a borsó fejlődési szakaszainak ideális hőoptimum igénye tud teljesülni. A vetés mélységét a talaj szerkezete, nedvességtartalma és hőmérséklete határozza meg. Ideális esetben 5-8 cm mélyre kell vetni, amikor a talaj hőmérséklete 6-8 °C között van (Ivány et.al., 1994).

A vetés pontossága meghatározó, a borsó vetés ideális ideje március közepe és ehhez képest már akár 3-4 hetes késés, ami adódhat időjárási vagy egyéb okból, akár 50-60 százalékos termés csökkenést okozhat ([http13](#)).

A rossz vetésmélység termés csökkentő hatású lehet. Kötött talajokon sekélyebbre, míg lazább talajokon mélyebbre kell vetni (Bódis és Lindmayer N.-né, 1984).

A vetés sortávolsága 12, vagy 15,4 cm lehet, a vetőgép típusától függően (Sárvári, 2005).

A borsóvetés során alkalmazott sortávolság a termesztéstechnológiától függ, általában gabonasortávra történik a vetés. A növények egymástól való ideális távolsága a tervezett tőszám függvénye, rendszerint 5-7 cm (Ivány et al., 1994).

Minden szántóföldi kultúrának megvan az ideális tőszámintervalluma. A borsó optimális tőszáma, az adott fajta tenyészidejének függvénye, általában 1,2-1,5 millió csíra/ha között változik. A növény érzékeny az állomány sűrítésre, a nagyobb csíraszám esetén csökken az oldalhajtások száma, illetve a hüvelykötés is redukálódik, mely termés kiesést okozhat (http13).

Az egyenletes és biztonságos kelés érdekében csávázott és oltott vetőmagot kell használni (Sárvári, 2005).

2.4.5. Az eltérő tőszám hatása a vetőmagborsóra

A tőszám az egységnyi területre (ha vagy m²) eső növények darabszámát jelöli, melynek nagysága a fajtatától függ. Az eltérő tőszámmal való vetés technológiája még igen kezdetleges a borsó vetőmag esetében. Egyelőre csak próbálkozások, kísérletek folynak annak érdekében, hogy megfelelő, biztonságos adatokat kapjunk arról, hogy a tőszám csökkentése egységnyi területen gazdaságos lehet-e. A fajtatulajdonosok arra keresik a választ, hogy mennyi az a legkevesebb vethető borsóvetőmag adott területre, mellyel elérhető a normál tőszámú vetéssel betakarítható mennyiség.

A borsó vetése a vetőmagtermesztés egyik kardinális technológiai művelete, hiszen a kelés homogenitását, az egyenletes állományt nagymértékben ez határozza meg. Figyelembe kell venni az adott fajtánál javasolt tőszám nagyságát, illetve optimális időben elvégezni a vetést. A vetett csíraszám, a fajta és a termesztési cél függvénye. Általánosságban a vetőmagellőállításban, a vetőmag mennyiége 10%-kal kevesebb, mint a takarmányozási célra termesztett borsók esetében. Mindkét típusnál (tavaszi és őszi borsó) 0,9-1,1 millió csírat (120-300 kg/ha vetőmagnak felel meg) vetünk hektáronként, az elvetett mag paramétereitől függően, mint az ezermagtömeg és a magméret (Mendlerné és Zsombik, 2021).

A borsó érzékenyen reagál az állomány túlsűrítésére, az optimálisnál nagyobb tőszámra. Ha az ajánlottnál nagyobb mennyiséget vetünk egységnyi területre, akkor a növényen csökken az oldalelágazások és a hüvelytermések száma, ez pedig termés kieséssel járhat (Sárvári, 2005). A túl sűrű állományban a növények tenyészterülete az optimálisnál kisebb. Ilyen körülmények között a termésüket nem, vagy csak részben tudják kifejleszteni, felnyurgulnak, gyakorivá válnak bizonyos betegségek, mint például az egyes gombabetegségek. Ezen faktorok csökkentik a termés mennyiségét és rontják annak minőségét, melyek problémát okozhatnak (Princz, 2008).

A borsó vetésénél egyre nagyobb hangsúlyt kap a tőszám csökkentése, melynek elsődleges célja, hogy a vetéssel járó költségeket a termeltető csökkenteni tudja, hiszen az anyamag bekerülési költsége igen magas. A tőszám csökkentésével az egységnyi területre vetett vetőmag mennyiségét 15-20 %-kal redukáljuk. Arra számítunk, hogy a borsó, a fejdőlése során, mivel nagyobb helye lesz növekedni, kevesebb növény lesz adott területen, így korrigálni fog és ugyanazt a termés mennyiséget és minőséget lesz képes produkálni, mint normál tőszámú vetés esetén.

Azonban a csökkentett tőszámú vetésnek lehetnek negatív hatásai is, melyekkel számolnunk kell. A kisebb biomassza miatt a borsó jobban el tud feküdni a táblán, így az aratás nehézkes lesz, a magok sérülhetnek, a betakarítási magveszteség emelkedik. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a borsó gyomelnyomóképessége nem jó, ha pedig kevesebb magot vetünk egységnyi területre, akkor még gyengébb lesz ez az adottsága, hiszen kisebb lesz a zöldtömeg. Ebből következőleg felléphet nagyobb mértékű gyomosodás, és az aszályos években esetleges „kiegész” is az állományban, ami termés kiesést eredményezhet. A tőszám csökkentésével pedig nem szeretnénk kevesebb hozamot és gyenge minőségi eredményeket elérni.

A tőszámcsökkentés esetleges negatív hatást gyakorolhat a beltartalmi mutatókra, azonban kellő adat és kísérlet hiányában ez nem jelenthető ki maradéktalanul. A dolgozatomban a legfontosabb minőségi paramétereket vizsgálom és összehasonlítom, hogy azok hogyan alakulnak a tőszám csökkentés hatására.

2.4.6. Növényvédelem a borsóban

A borsó nem rendelkezik jó gyomelnyomó képességgel (főleg az alacsony szárú fajták), így a gyomirtás kiemelten fontos szereppel bír, és nagy kihívást jelent a termesztésében. Indokolt a kombinált (*presowing*, *preemergens* és *posztemergens*) vegyszeres gyomirtás alkalmazása (Sárvári, 2005).

A betegségek elleni hatékony védekezés érdekében elengedhetetlen a csávázott, egészséges vetőmag használata. A kórokozók elleni védekezésben fontos a vetésváltás és a növényi sorrend betartása, vegetációban a borsó kártevők elleni védekezés (Szabó, 1980a).

Az eredményes borsótermesztés egyik alapvető feltétele a hatékony növényvédelem, a gyomok, kórokozók és kártevők elleni hatásos védekezés. A borsó leggyakoribb gyomnövényeit, kórokozóit és kártevőit a 2. táblázat tartalmazza (http13).

2. táblázat: A borsó leggyakoribb gyomnövényei, kórokozói és kártevői (Sárvári, 2022)

A borsó gyomnövényei	A borsó kórokozói	A borsó kártevői
Elsősorban T ₄ -es melegigényes gyomok, például parlagfű, libatop, kakaslábű, szőrös disznó-paréj, varjúmák, tarackbúza stb.	Aszkohitás szár- és levélhüvely-foltosodás; Fuzárium, Levélperonoszpóra, Lisztharmat, Borsórozsa	Zöldborsó-levéltetű, Borsózsizsik, Borsómoly, Akácmoly, Barkók, Bagolylepkék lárvái stb.

2.4.7. A borsó öntözése

Közepes vízigényű növény (vegetációban; 350-400 mm), a borsó vízfelhasználás hatékonysága nem kedvező (Mendlerné és Zsombik, 2021).

A növény vízigénye a csírázás megindulásakor, a virágzás előtt, a hüvelykötés és a magtelítődés alatti időszakában a legmagasabb, amennyiben a csapadék ilyenkor elegendő,

úgy jó termésre van kilátás, ennek hiányában azonban a borsónak szüksége lehet öntözésre (Sági, 1997).

Mérvadó időszak a virágzás, a hüvelykötés és a magtelítődés időszaka, mikor a vízigénye ismét megnövekszik. A virágzás előtt megfelelő mennyiségben kijuttatott csapadéknak termésfokozó hatása lehet (Túri, 1973).

A kijuttatandó víz mennyisége egy alkalommal 30-40, indokolt esetben 50 mm legyen, amennyiben van öntözési lehetőség. A termés biztonságát és eredményességét így érhetjük el (Sárvári, 2005).

A klímaváltozás napjaink egyik legnagyobb problémája, mely nagymértékű hatást gyakorol a mezőgazdaságra. Egyre gyakoribbak a rendkívüli aszályok, melyek veszélyeztetik a termés mennyiségét és minőségét, negatívan érintik a termelők bevételeit, a gazdaságok stabilitását. Elkerülhetetlen a vetőmagtermesztésben, így a borsó vetőmag előállításban is az öntözés (Somogyi, 2023).

2.4.8. A borsó betakarítása, deszikkálása, szárítása, tárolása

A betakarítás helyes időpontjának a megválasztása kardinális kérdés. Megfelelő minőségű borsót csak a kellő időben végzett betakarítással lehet elérni (Antal, 2000). Az optimális időpont, amikor a borsó magja kellően rugalmas még, így az aratás során kevésbé sérülékeny lesz.

Amennyiben a tábla erősen gyomos, vagy az állomány érése nem egyenletes, szükséges lehet deszikkálni, vagyis „lombtalanítani” (Sági, 1997).

A borsó táblán az állománykezeléstől számított 12-15 napon belül kezdhető az aratás. Deszikkáláskor glifozát hatóanyagú, totális gyomirtószerral kezeljük a növényt. Kíméletesebb, lassabb zöldtömeg száradást eredményez ez a módszer, a csírázóképeséget nem befolyásolja, a betakarítás időpontja tervezhető.

A borsótermesztés jól társítható a gabonatermesztéssel, gépei kihasználhatók, csupán a betakarításkor a kombájn dobsebességét kell minimalizálni, és a cséplőrést átállítani, hogy kíméletes legyen az aratás. Egymenetes betakarítással aratható (Pfau és Széles, 2001).

Fontos a precíz gépbeállítás, valamint száremelő és talajkopírozó használata, a mennyiségi és minőségi veszteségek elkerülése érdekében. A betakarítás helyes időpontjának a megválasztása nagyban megkönnyíti a borsó kezelését és tárolását. Amennyiben a borsó szemnedvessége meghaladja a 14 %-ot, szárítani szükséges (Antal et al., 2005). Érzékeny a szárításra, így kíméletes (max. 40 °C), lassú szárítást kell alkalmazni, a csírávédelem miatt (Bocz, 1992).

A 15-16 %-os nedvességtartalommal betakarított borsó meleg levegővel történő szárítást nem igényel, mert az előtisztítás során 1 %-os nedvességtartalom veszteséssel számolhatunk (Bódis és Lindmayer N.-né, 1984).

A borsó tárolásánál különös gondot kell fordítani zsizsik elleni védekezésre. A zsizsiktelenítés eszköze a borsó gázosítás, amelyet kizárólag szakember végezhet (Sárvári, 2005).

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

Az általam vizsgált borsó tőszámkísérletet az egyik fő partnerünk, a BAYER Crop Science Hungary Zöldség-Üzletág állíttatta be a Bóly Zrt. területén 2023-ban.

A cél az volt, hogy kézzel fogható eredményeket kapjon a tulajdonos arról, hogy a vizsgált fajta, csökkentett tőszámú vetés mellett is tudja-e biztosítani a várt termésmennyiséget és minőséget, optimalizálva ezzel a termelési költségeket, racionalizálva az erőforrásokat és megóvva a természetet.

3.1. A kísérlet helye

A kísérlet 2023-ban az S-5-ös táblán került beállításra a Bóly Zrt. területén. A tábla talaj tulajdonságai, fontosabb jellemzői:

- talajtípusát tekintve réti csernozjom
- kémhatása semleges, 6,8-7,2 pH értékű
- a talajvíz mélysége 5 méteren belül van
- humusztartalma közepes: 2,7 %
- foszfor és káliumtartalom szempontjából közepes ellátottságú; az átlagos AL-oldható P_2O_5 : 173 ppm, az átlagos AL-oldható a K_2O : 298 ppm
- a talajfizikai féleségét tekintve vályog
- jó vízelvezető-és vízelnyelő tulajdonsággal bír, valamint jó a víztartó képessége is, így megállapítható, hogy a borsó igényeinek a tábla adottságai optimálisak. A talajból vett mintát a 2. kép szemlélteti.

2.kép: Fúrtszelvény, S5-ös tábla (Sátorhely), szerző felvétele



3.2. Meteorológiai adatok a vizsgált időszakban

Sátorhely, ahol a beállított borsó tőszámkísérlet volt, Baranya vármegye déli részén fekszik, ahol már a Földközi-tenger hatása érvényesül. Meleg, mérsékelt száraz éghajlat jellemzi e tájat. A téli hónapok napfénytartama 210 óra körül mozog, míg nyáron ez az érték 820 óra fölött van. A hőmérséklet évi átlaga 10,7 °C, a nyári hónapoké 17,5 °C. A lehulló csapadék évi átlaga 600-620 mm között változik, ebből a nyári csapadék 310-330 mm. (Saját mérés)

A dolgozat alapjául szolgáló tőszámkísérletet az S-5-ös táblán, Sátorhelyen állítottuk be. A tábla csapadék- és hőmérsékleti értékeit a kihelyezett meteorológiai mérőállomás rögzítette, mely adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Meteorológiai adatok a vizsgált időszakban, S-5-ös tábla, (Sátorhely), 2023.

(Forrás: saját mérés, 2023)

HÓNAP	CSAPADÉK			HŐMÉRSÉKLET	
	Csapadék/hó (mm)	Csap.nap (db)	10 mm feletti csap.nap (db)	Átlag hőm. (°C)	30 °C feletti napok száma
Január	89,1	15	4	4,7	–
Február	17,9	5	1	4,2	–
Március	42,3	17	1	8,2	–
Április	49,2	19	1	9,8	–
Május	32,7	17	0	15,9	–
Június	8,3	9	0	19,7	4
Július	35,6	16	1	23,3	10
Augusztus	42,2	17	1	22,5	17
Szeptember	21,1	5	1	20,1	1
Október	40,4	10	1	14,7	–
November	94,7	21	3	6,4	–
December	26,6	20	1	2,9	–
Összesen:	500,1	171	15		32

3.3. A beállított kísérlet főbb ismérvei

A 2023-as kísérlet előtt az elővetemény őszi búza volt, az ezt megelőző három évben az S-5-ös táblán borsó, illetve egyéb pillangós nem volt termesztve. A búza betakarítását követően szeptember első hetében zajlottak az őszi talajmunkák, mint a tarlóhántás és tarlóápolás. 2023. szeptember 6-án középmező lazítást végeztek, mellyel a talaj kultúrállapotának javítását és vízbefogadó- és megtartó képességének növelését célozták meg. A Bóly Zrt. szántás nélküli talajművelési rendszert működtet. A magágykészítésre tavasszal került sor, ügyelve arra, hogy a talaj aprómorzsás és kellően ülepedett legyen. A vetés megkezdése előtt ellenőrzésre került a vetőgép tisztasága, biztosítva ezzel a fajta- vagy fajkeveredés megakadályozását. A vetés előtt, 2-3 napot ülepedni hagyták az elkészített magágyat. A normál- és csökkentett tőszámú borsó vetését az S-5-ös táblán 2023. március 17-én végezték, az előírt 2 méteres izolációs távolság betartásával. A vetésről készült felvétel a 3. képen látható. Az elvetett vetőmag Elit szaporítási fokú fémezárólt, gombaölőszerral csávázott volt.

3.kép: A kísérletben szereplő borsó vetése, S-5-ös tábla, 2023 (Sátorhely) szerző felvétele



3.4. A tőszámkísérletben szereplő borsófajta rövid ismertetése

A tőszámkísérletben elvetett 12192900 kódszámú borsó a korai éréscsoportba tartozik. 4. kép a tőszámkísérletben vett borsóról készült. Hazánk időjárási viszonyai között ma már csak akkor termesztethető biztonságosan és használható ki a benne lévő terméspotenciál maximálisan, ha öntözve van, vagy az időjárás kedvezően alakul az adott évben. Mivel korai éréscsoportba tartozik, ezért a termése kisebb, mint a közép vagy kései fajtáknak. Típusát tekintve leveles típusú, a 9-10. nóduszon kezd el virágozni. Éréskori magassága 60-70 cm, a hüvelyek a növény felső harmadában vannak, 1-2 hüvely van nóduszonként, gépi betakarítása könnyen kivitelezhető. A fajta főbb tulajdonságai közé tartozik, hogy közepesen rezisztens a peronoszpóra gombabetegséggel szemben, magas rezisztenciát mutat a borsó enációs mozaik vírusra, és szintén magas az ellenállóképessége a fuzárium oxysporum ellen.

4.kép: a tőszámkísérletben vetett, 12192900 fajtájú borsó állomány, 2023, szerző felvétele



3.5. Betakarítás

A borsó betakarítása átalakított gabonakombájnnal történt, fajtaazonosan, táblánként elválasztva, hogy az összehasonlítás elvégezhető legyen. A betakarítást 2023. június 23-án végeztük a kísérleti állományokban. Mivel a borsó aratása egy olyan művelet, ami nagymértékben befolyásolja a termés minőségét, ezért kellő szakértelmet és körültekintést igényel a kivitelezése, és a megfelelő időpontjának megválasztása, a gép helyes beállítása, a magok kíméletes aratása.

3.6. A vetőmagüzemben végzett laborvizsgálatok. A tőszámkísérlet hatásának vizsgálata a mennyiségi és minőségi paraméterekre, az adatok felvételezése

A tőszámkísérlet alakulását, az elővetemény lekerülése utáni talajmunkáktól, a vetést- és kelést követően, a vegetációban és a betakarítástól a laborvizsgálatok elvégzésén keresztül kísértem végig. A mennyiségi és minőségi tulajdonságok vizsgálatát a bolyi Vetőmagüzem laboratóriumában, a munkahelyemen végeztem.

Végig követtem a vetési munkálatokat, a kelés egyenleteségét, a virágzás kezdetét, az érést, és a betakarítást. Vizsgáltam az eltérő tőszámmal vetett borsó kelését, az állomány homogenitását, a gyomosodás mértékét. A vizsgálat szemrevételezéssel történt. A tőszámkísérlet terméseredménye és a beltartalmi mutatói az aratás és raktározás után kerültek értékelésre, összehasonlításra.

A kísérletben a fent említett normál-és csökkentett tőszámmal vetett borsó paramétereit hasonlítottam össze. A vizsgálati tényezők a következők voltak:

- kijuttatott anyamag mennyisége egységnyi területre
- az állományok összehasonlítása (gyomfedettség, napégés, zöldtömeg)
- a betakarított termés mennyiségek összehasonlítása
- ezermagtömeg összehasonlító vizsgálata Pfeuffer Contador magszámláló használatával

- a bolyi laboratóriumban szabályozott körülmények között csírázókéesség vizsgálatot végeztem az eltérő tőszámmal vetett borsók esetében, az üzemben rendelkezésre álló, beépített FITO csírákamrában. A csírázókéességi vizsgálat az egyik legfontosabb mutatója annak, hogy az adott vetőmag szántóföldi körülmények között képes lesz-e teljesértékű növénné fejlődni a későbbiekben.
- fehérjetartalom mérése InfratecTM 1241 gabonaelemző kalibrált mérőeszközzel, esetleges különbség kimutatása
- fontosnak tartottam, hogy megmérjem a borsó elektrokonduktivitását (továbbiakban: EC), illetve arra kerestem a választ, hogy adódhat-e eltérés a vizsgált minőségi paraméterben a tőszámcsökkentés hatására. A konduktivitas vezetőképességeket jelent, dimenziója mikroSiemens/cm/g, melynek segítségével vizsgáljuk, hogy a magokon van-e repedés, mennyire sérült a borsóvetőmag héja. A magokon található hajszálrepedések kockázati tényezők. A vetést követően a sérülésekbe kerülő víz, időjárástól függően megfagyhat, ami szétfeszíti a borsót és a csírázása vontatott, abnormális lesz, vagy elmarad. Tehát maga az EC mérés egyfajta előrejelzést is adhat a kelési erélyről, a mag életképességéről.

IV. EREDMÉNYEK

4.1. A borsó vetőmag előállítás technológiája a tőszám kísérletben

4.1.1. Vetés

A tőszám kísérlet vetésére 2023. március 17-én került sor. A vetés mélysége, a talaj szerkezetének és a borsó ezermagtömegének figyelembevétele mellett, 5 cm volt. Az alkalmazott sortávolság, gabonasortáv volt. A vetésre vonatkozó főbb adatokat a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: A tőszámkísérlet vetésének legfontosabb adatai

(Forrás: saját munka)

	Tábla (ha)	Növény/ha	Sortáv (cm)	Vetés időpontja	Talaj nedvesség 15 cm mélyen (%)	Talaj hőmérséklete (°C)
NORMÁL TŐSZÁMÚ ÁLLOMÁNY	30	1 290 000	12,5	2023.03.17	36,7	5,1
CSÖKKENTETT TŐSZÁMÚ ÁLLOMÁNY	10	1 032 000	12,5	2023.03.17	36,7	5,1

4.1.2. Tápanyagellátás

A tápanyagellátás mindkét állományban az S-5-ös tábla tápanyagellátottságának figyelembevételével és azzal a nem elhanyagolható ténnyel történt, hogy a borsó, mint minden pillangós növény a kezdeti nitrogénéhség után képes a nitrogén megkötésére, így önellátóvá válik. Az alapműtrágyák, a foszfor és a kálium kijuttatása és talajba dolgozása az őszi talajművelés során történt, míg a nitrogént a magágy készítésével egyidőben juttattuk ki. Foszforból 55 kg/ha, káliumból 80 kg/ha hatóanyagot juttattunk a talajba, nitrogénből 45 kg/ha hatóanyagot adtunk tavasszal a magágy készítésével egyidőben.

4.1.3. Növényvédelem

A gyomirtást a fajtatulajdonossal történő előzetes egyeztetés, és a technológiai lapon felsorolt szerek és dózisok betartásával végeztük. A borsó számos betegségnek van kitéve, melyeket gombák, baktériumok, továbbá a rovarok, mint vektorok, fertőzött magvak, öntözővíz, növényi maradványok, trágya, mezőgazdasági eszközök és a szél is terjeszthetik. Fontos az ellenük történő védekezés, például rezisztens fajták használata, csávázott, fémező vetőmag alkalmazása, és a vetésforgó szabályainak betartása.

A fajtatulajdonos által megadott növényvédelmi eljárások a tőszámkísérletben az alábbiak szerint történtek, a növényvédőszerre előírt dózissal és alkalmazási móddal, melyet az 5. táblázatban foglaltam össze.

5. táblázat: A tőszámkísérletben végzett növényvédelmi eljárások

(Forrás: saját munka)

Művelet időpontja (tól-ig)	Megjegyzés	Növényvédőszer	Hatóanyag
2022.09.23 - 2022.09.23	elővetemény után	113216 - FOZÁT 480 NEW GYOMIRTÓSZER	glifozát (IPA só), glifozát
2023.03.17 - 2023.03.17	vetett ELIT szap.fokú mag csávázása	Wakil XL 32,5 WG csávázószer	cimoxanil, fludioxonil, mefenoxam
2023.03.22 - 2023.03.22	preemergens	100094 - DUAL GOLD 960 EC GYOMIRTÓSZER	S-metolaklór
2023.03.22 - 2023.03.22	preemergens	115811 - SHARPEN 330 EC GYOMIRTÓSZER	pendimetalin
2023.05.04 - 2023.05.04	posztemergens	121193 - BENTA 480 SL GYOMIRTÓSZER	bentazon
2023.05.04 - 2023.05.04	posztemergens	123956 - TROPOTOX XT GYOMIRTÓSZER	MCPB Na
2023.05.06 - 2023.05.06		113384 - JUDO ROVARÖLŐSZER	lambdacihalotrin, pirimikarb
2023.05.25 - 2023.05.25		105597 - AMISTAR TOP GOMBAÖLŐSZER	difenokonazol, azoxistrobin
2023.06.09 - 2023.06.09		118572 - DAGONIS GOMBAÖLŐSZER	difenokonazol, fluxapiraxad
2023.06.09 - 2023.06.09		100112 - KARATE ZEON 5 CS ROVARÖLŐSZER	lambda cihalotrin
2023.06.14 - 2023.06.14		100138 - LEOPARD 5 EC GYOMIRTÓSZER	quizalofop-P-etil
2023.07.17 - 2023.07.17		113216 - FOZÁT 480 NEW GYOMIRTÓSZER	glifozát (IPA só), glifozát

Az elővetemény lekerülést követően, 2022. szeptemberében, a táblán totális gyomirtószer, FOZÁT 480 NEW használata történt, melynek hatóanyaga a glifozát. A mélyen gyökerező, évelő egy-vagy kétszikű, valamint a magról kelő egy-és kétszikű gyomnövények ellen.

Az elvetett ELIT szap. fokú vetőmagot WAKIL XL 32,5 WG gombaölő csávázószerrel kezeltük, a csírákori betegségek és korai peronoszpóra ellen. Elengedhetetlen a csávázott vetőmag használata, annak érdekében, hogy egészséges növényállományt biztosítsunk és a magban rejlő terméspotenciál maximálisan ki tudjuk használni.

A vetést követő napokban a kelést megelőzően kombinációban, preemergens gyomirtószerekkel DUAL GOLD 960 EC és SHARPEN 330 EC-vel kezeltük mindkét állományt, a talajfelszínre permetezve. A DUAL GOLD 960 EC a magról kelő egyszikű (fűfélék) gyomnövények ellen fejti ki hatását, a SHARPEN 330 EC szintén a magról kelő egyszikűek, valamint a magról kelő kétszikű gyomnövények elleni védekezésben segít.

A posztemergens gyomirtószereket kombinációban adtuk ki, a borsó 8-12 cm fejlettségi állapotánál, a kétszikű gyomnövények ellen. A két vegyszer a táblázatban jelölt BENTA 480 SL és a TROPOTOX XT voltak, melyekkel májusban kezeltük mindkét állományt.

A táblázatban jelölt JUDO rovarölőszerral permeteztük a borsót május első hetében, védekezve a levéltetvek ellen, melyek potenciális vírusvektorok lehetnek.

Május végén, a virágzás előtt AMISTAR TOP gombaölőszerral kezeltük az állományt, majd a virágzást követően június 9-én ismét gombaölőszerral, DAGONIS-szal permeteztük a növényeket, ezzel egy időben KARATE ZEON rovarölőszert is kijuttattunk, levéltetvek ellen.

A betakarítás előtti utolsó permetezést szelektív egyszikű gyomirtószerrel, LEOPARD 5 EC-vel végeztük. Deszikkálásra 2023-ban nem volt szükség, az állomány gyorsan, egyöntetűen száradt. Majd az aratás után ismét a totális gyomirtószer a FOZÁT 480 EC-t használtuk, az egy- és kétszikű gyomnövények ellen.

4.1.4. Öntözés

Mivel a jó terméshez elengedhetetlen a megfelelő időben és mennyiségben történő öntözés a csapadékhiány miatt, ezért a tőszámkísérletet Center-Pivot típusú öntözőberendezés alá vetettük a partner kérésére. A kijuttatott öntözővíz mennyiségét és idejét a borsó igényeinek és az adott évi időjárásnak megfelelően állítottuk be. A tőszámkísérlet számára kedvező feltételeket biztosított a 2022. téli és a 2023-as tavaszi és nyári időjárás. Öntözésre egyszer került sor mindkét állományban, április hónapban. A kijuttatott mennyiség 30 mm volt, mind a normál, mind pedig a csökkentett tőszámú vetésnél. Az öntözés esőszerű, kis cseppátmérővel történik, hogy az állományt ne törje, vagy döntse meg. Ha az öntözés nem szakszerűen zajlik, akkor a borsót a földbe „táposhatja” és a betakarításra alkalmatlanná válik a tábla, termés kiesést eredményezhet.

4.1.5. Betakarítás

A betakarítás elkülönítve történt, hiszen az egyik legfontosabb mutató, melyet a kísérlet során vizsgáltam, hogy van-e mennyiségi különbség a normál- és a csökkentett tőszámú állomány termése között. A beérkező „nyers” vetőmagot hitelesített hídmérlegen mértük a bolyi üzemben. A mérlegelést megelőzi minden esetben a szállítólevélen szereplő adatok ellenőrzése, melyet a sofőr ad át a mérleges kolléga részére, igazolva ezzel a behozott vetőmag főbb adatait, mint a faj, fajtanév, szaporulati fok, a táblaszám, és egy becsült rakománysúly.

A 2023-ban beállított borsó tőszámkísérletben a kelést követően, a fejlődés korai fázisában még nem tapasztaltam különbséget a két állomány között. Az első kisebb eltérés a két állomány zöldtömeg mennyisége között mutatkozott meg. A csökkentett tőszámú táblán nagyobb mértékű gyomosodás volt megfigyelhető, ennek oka valószínűleg az volt, hogy egységnyi területre kevesebb anyamagot vetettünk, kevésbé érvényesült a borsó egyébként sem erős gyomelnyomó képessége. A csökkent borsó zöldtömeg további kérdéseket és problémákat vet fel a továbbiakban, mint például a fokozott párolgás és az alacsonyabb vízfelhasználási hatékonyság.

4.2. Terméseredmények alakulása a tőszámkísérletben

Az eredmények kiértékelése során mérvadó eltérésnek vettem a Bayer által javasolt 5%-os határértéket.

A terméseredmények alakulásában figyelemre méltó eltérést mértem. A csökkentett tőszámú állományban a hozam (kg/ha) 12% -kal magasabb volt, mint a normál tőszámú állomány esetében. Elmondható tehát a kísérletemben mért eredmények tükrében, hogy egységnyi területre 20% -kal kevesebb vetőmag kijuttatása mellett 12% -kal magasabb hozamot értünk el. Az erre vonatkozó adatokat a 6. táblázatban foglaltam össze. Fontos megemlíteni azonban, hogy a 2023-as év időjárási viszonyai rendkívül kedvezően alakultak a borsó termesztés számára. A kellően csapadékos és meleg év biztosította a kísérletben elvetett növény számára az optimális feltételeket.

A tőszám csökkentése a borsó termesztésben aszályos évjáratban nem biztonságos, hiszen számolni kell a napégés, illetve az állomány kiegyenlítetlenségével és az ebből származó terméskiesésre. Kedvezőtlen feltételek között a tőszám csökkentés hatása negatív lehet, hiszen az egységnyi területre jutó kevesebb növény szárszilárdsága gyengébb, nehezebb lehet a betakarítás. A kísérletből kitűnik, hogy a tőszám csökkentése csak akkor lehet biztonságos, ha az évjárat kellően csapadékos vagy, ha az állomány öntözése biztosított. A gyomok elleni védekezés elengedhetetlen követelmény.

6.táblázat: terméseredmények alakulása a tőszámkísérletben, 2023

(Forrás: saját munka)

	kódszám	növény/ha	tábla (ha)	betakarított mennyiség (kg)	tisztított mennyiség (kg)	hozam kg/ha
Normál tőszámú állomány	12192900	1 290 000	30	91,080	82 550	2 752
Csökkentett tőszámú állomány	12192900	1 032 000	10	34,820	31 052	3 105

4.3. A szemnedvesség tartalom alakulása a tőszám kísérletben

A szemnedvesség mérés során a vetőmag nedvességtartalmát határozzuk meg. A Vetőmagüzembe került termés magsnedvességét megmértem a rendelkezésre álló METTLER TOLEDO típusú halogén, kalibrált gyorsnedvességmérővel. Mint minden beérkező termés, a borsó esetén is fontos ez a paraméter, hiszen a kapott nedvesség százalék alapján születik döntés arról, hogy a vetőmagot kell-e szárítani, vagy sem. Minden beérkező termés esetében a mérlegházban mintavétel történik, amiből a magsnedvességet mérjük. Az erre vonatkozó nedvességtartalom adatokat a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A tőszámkísérletben mért szemnedvességtartalom

(Forrás: saját munka)

Betakarítás dátuma		Mettler gyorsnedvességmérővel mért szemnedvesség (%)	
Mérés		Normál tőszámú állomány	Csökkentett tőszámú állomány
2023.06.23 – 2023.06.26.	1	13,2	11,0
	2	13,3	10,5
	3	12,9	10,1
	4	12,6	10,7
	5	9,8	10,5
	6	9,6	10,4
	7	11,5	10,4
	8	12,0	10,1
	9	11,1	9,9
Átlag		11,77	10,4

A pontos szemnedvesség meghatározását szárítószekrényben végezzük. A nedvességmérés módszerét az MSZ6354-7:2001 szabvány tartalmazza.

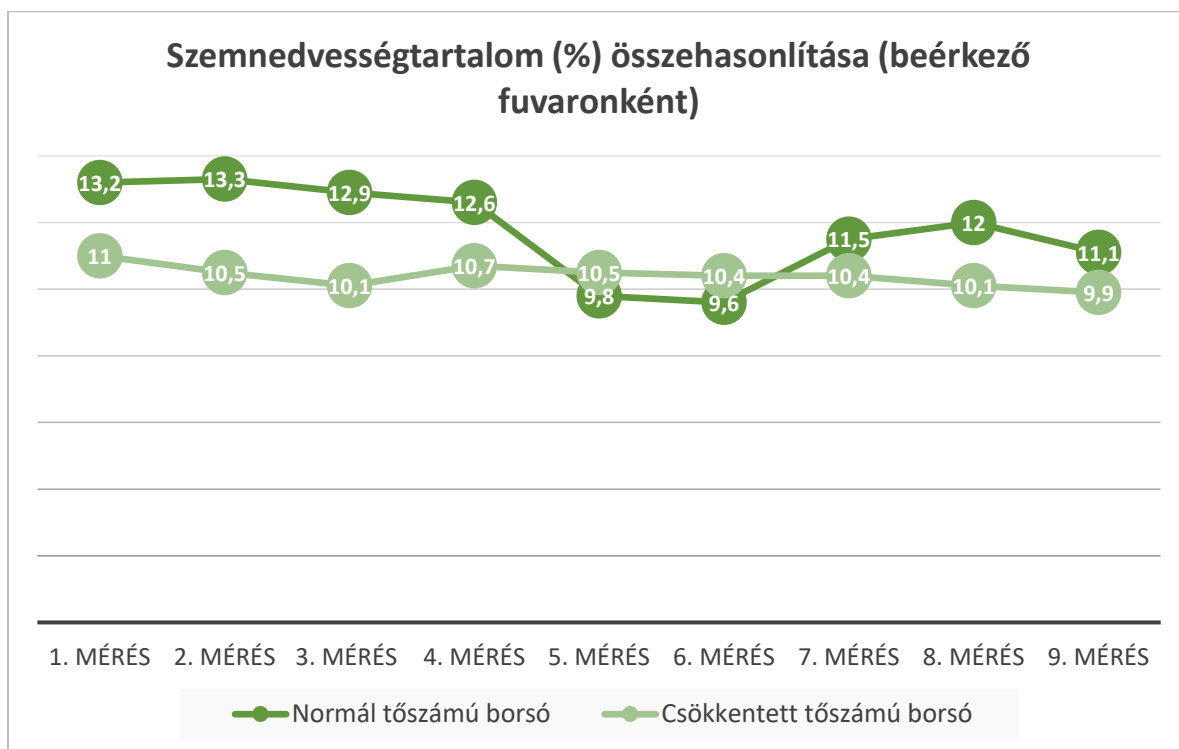
A nedvességmérés során kapott eredmények ismeretében nem volt szükség sem a normál sem pedig a csökkentett tőszámú borsó szárítására, elegendő volt a termés

átszellőztetése, amit az előtisztítással biztosítottunk. A betakarítási szemnedvesség értékei megfelelőek voltak ahhoz, hogy a biztonságos tárolást garantálni tudjuk. A két állomány eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy a csökkentett tőszámú borsó esetében a betakarításkori szemnedvességtartalom alacsonyabb. A két szemnedvességtartalom értékei között 12% eltérés van. Az adatokat az 1. diagram szemlélteti. Ez a különbség adódhat a tőszám csökkentéséből. Hiszen ha egységnyi területre kevesebb borsó vetőmagot vetünk, akkor az állomány „szellősebb” lesz, kevésbé kapcsolódnak és sűrűsödnek össze a növények a táblán. Az állomány gyorsabban tud száradni.

A vetőmag szárítása rendkívül költséges és nem éppen környezetkímélő tevékenység, így annak elkerülésére törekszenek a termelők. A tőszám csökkentése akár adhat egy új iránymutatást ezen a vonalon a borsó vetőmagtermesztésben, azzal a kitétel, hogy az egységnyi területre kevesebb vetőmag kijuttatása ugyanakkor nagyobb mértékű gyomosodásnak van kitéve, illetve aszályos évjáratban magasabb a napégés kockázata is, ami csökkentheti a termést.

1.diagram: A normál-és a csökkentett tőszámú állományok betakarításkor mért nedvességtartalom értékei fuvaronként

(Forrás: saját munka)



Az alább felsorolt vizsgálatokat a már tisztított vetőmagból vett mintákon végeztem el. A tisztítás során fajtaazonos, homogén állományt értünk el, melyet az *MSZ6354-2:2001 Vetőmag-vizsgálati módszerek A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása* című szabvány szabályoz.

A beltartalmi mutatóknál több összehasonlító kísérletet is végeztem, annak érdekében, hogy megtudjam volt-e pozitív, vagy negatív eltérés a két állomány között.

4.4. A fehérjetartalom alakulása a tőszám kísérletben

Fehérjetartalom vizsgálatot végeztem, melyhez a rendelkezésre álló Infratec™ 1241 gabonaelemző kalibrált mérőeszközt használtam. Ez a gép gabonaelemző műszer, de alkalmas olaj-és fehérjetartalom meghatározására, valamint szemnedvesség-és hektolitersúly mérésre is. Az 5. képen a mérőműszer látható.

5.kép: Infratec™ 1241 fehérjetartalommérő, szerző felvétele



A kapott eredményeket 8. táblázatban foglaltam össze, amit a 2. diagram segítségével szemléltettem. A méréseim során megállapítást nyert, hogy a fehérjetartalom tekintetében a jelen kísérletben nincs jelentős eltérés a normál- illetve a csökkentett tőszámmal vetett állományok esetében. Azt tapasztaltam, hogy a borsó fehérjetartalom értéke nem függ a tőszám normától, a csökkentett állomány is biztosította a fajtától elvárt fehérjetartalom

értéket. Sárvári (2022) megállapítása szerint, a hüvelyes növényeknek kimagasló a fehérjetartalma, a borsóé fajtától függően 23-28% között változik.

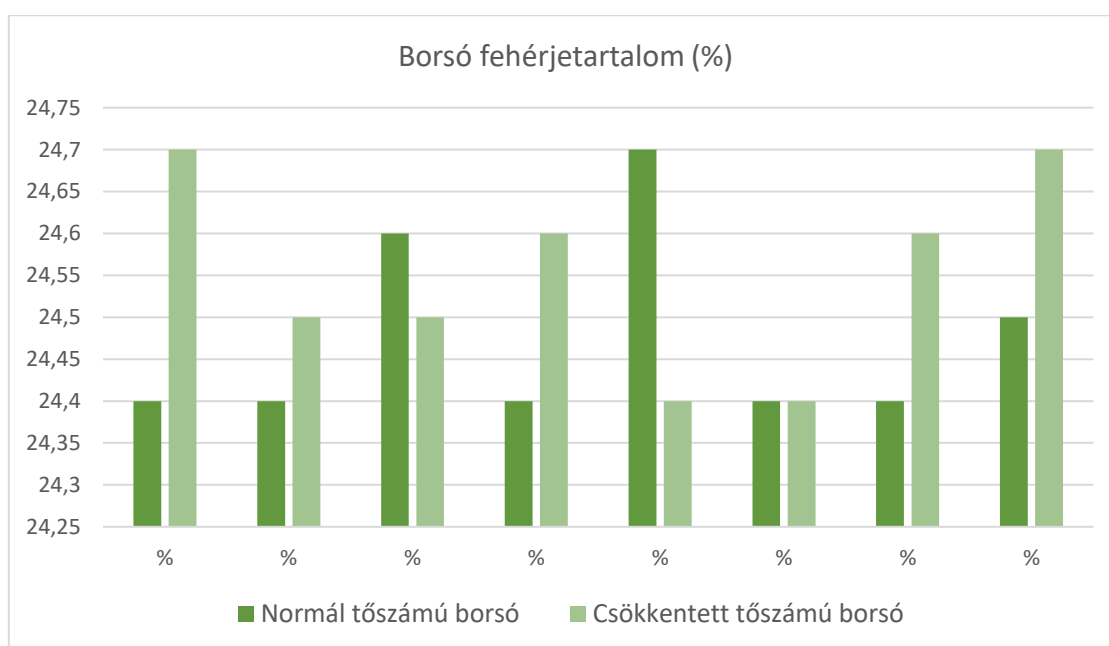
8. táblázat: A normál- és csökkentett tőszámú borsók fehérjetartalom mérésének adatai

(Forrás: saját munka)

Mérés száma	Normál tőszámú borsó – fehérjetartalom értéke (%)	Csökkentett tőszámú borsó – fehérjetartalom értéke (%)
1.	23,9	24,7
2.	24,2	24,5
3.	24,6	24,5
4.	24,4	24,6
5.	24,7	24,4
6.	24,4	24,2
7.	24,4	24,6
8.	24,5	24,7
átlag:	24,375	24,525

2. diagram: A normál-és csökkentett tőszámú borsók fehérjetartalom értékeinek összehasonlítása

(Forrás: saját munka)



4.5. Az ezermagtömeg alakulása a tőszám kísérletben

Vizsgáltam az ezermagtömeg alakulását a normál és csökkentett tőszámú vetőmagnál is. A bolyi Vetőmagüzemben Pfeuffer Contador magszámlálót használunk minden növényfaj ezermagtömegének (továbbiakban: EMT) meghatározásához. A magszámláló rezgéssel egysorba rendezi és egyesével bevezeti a magokat a fotocellás számláló rendszerbe. A Pfeuffer Contador ezermag mérő automatikusan állítja be a számlálási sebességet, amit ha szükséges, akkor meg is lehet változtatni. Digitális kijelzőn követhető a fotocellán áthaladt szemek mennyisége, amint az ezredik szemet is érzékelte a gép megáll. A leszámolt ezer darab borsómagot lemértem és megkaptam az ezermagtömeget. A mérést tíz alkalommal ismételt meg, majd számtani átlagot számoltam mind a csökkentett, mind pedig a normál tőszámú borsó esetében, hogy a kapott eredmény a lehető legpontosabb legyen. Az ezermagtömegnek fontos szerepe van a vetésmélység megállapításánál, hiszen egy nagyobb méretű borsót mélyebbre, míg egy kisebb méretű magot sekélyebbre vetünk, de az ezermagtömeg értékével számoljuk ki a csomagolási egység súlyát is. A mérések során kapott eredményeket a 9. táblázatban foglaltam össze, melyet a 3. diagramban szemléltet.

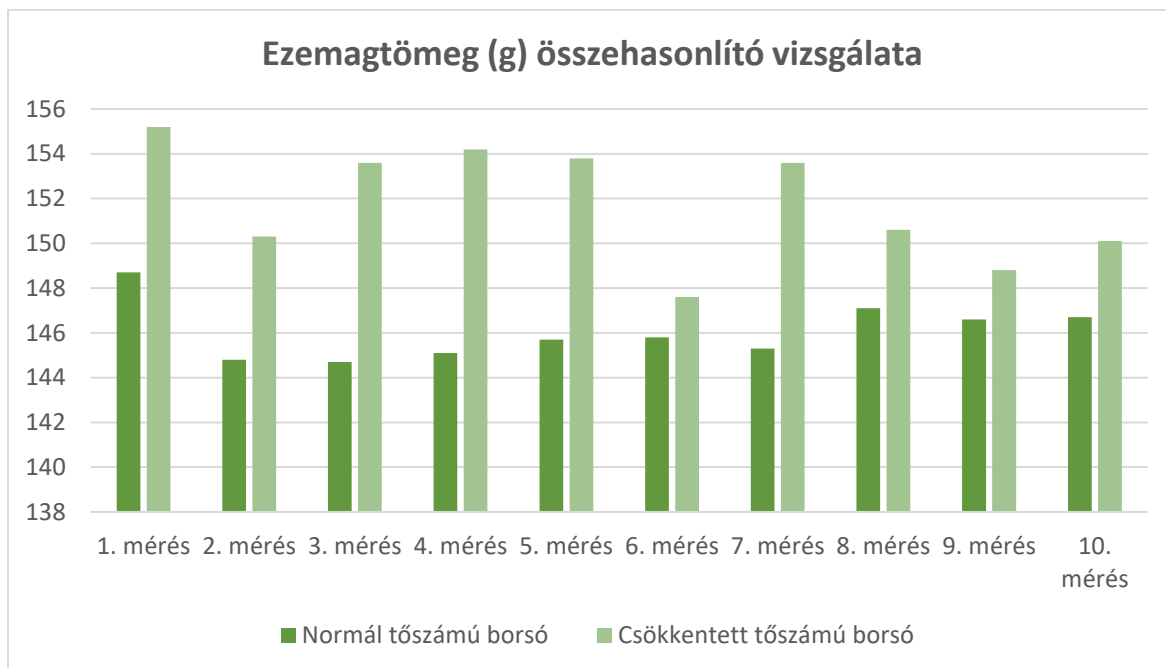
9. táblázat: A normál- és csökkentett tőszámú borsók ezermagtömeg mérésének adatai

(Forrás: saját munka)

Ezermagtömege (g)	Normál tőszám	Csökkentett tőszám
	148,7	155,2
	144,8	150,3
	144,7	153,6
	145,1	154,2
	145,7	153,8
	145,8	147,6
	145,3	153,6
	147,1	150,6
	146,6	148,8
	146,7	150,1
Átlag	146,05	151,78

3. diagram: A normál-és csökkentett tőszámú ezermagtömeg mérésének adatai

(Forrás: saját munka)



A tőszámkísérletben végzett összehasonlító EMT mérések során kapott eredményekből megállapítható, hogy a csökkentett tőszámú állományból mért adatok 4%-kal magasabb értéket mutatnak, mint a normál tőszámú borsó esetében. Az egységnyi területre kevesebb vetőmag kijuttatása pozitívan befolyásolta az EMT értékeket, ami annak tudható be, hogy a borsónak nagyobb tenyészterülete volt a fejlődéshez.

Azonban fontos tudnivaló, hogy az EMT jelentősen befolyásolja a magszámot, illetve a csíraszámot a vetőmagelőállításban. A kísérletben a csökkentett tőszámú borsó nagyobb termése ellenére, kisebb területre elegendő a megtermelt vetőmag, hiszen az EMT értéke magasabb. Az alábbi adatokat az 10. táblázat tartalmazza. Viszont a nagyobb mag magában hordozza a gyorsabb, erőteljesebb kelés és a korai fejlődés lehetőségét.

10. táblázat: A normál- és csökkentett tőszámú borsók ezer mag szám/kg és ezer csíra szám/kg mérésének adatai

(Forrás: saját munka)

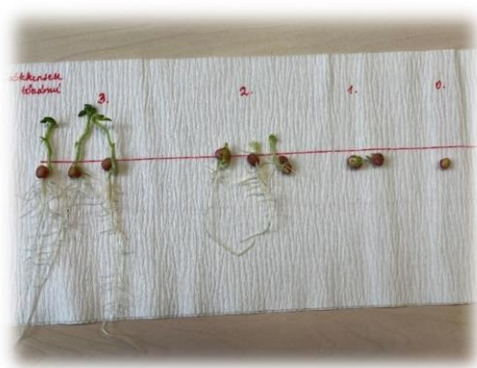
	Normál tőszámú állomány	Csökkentett tőszámú állomány
ezer mag szám/kg	6847	6588
ezer csíra szám/kg	6162	5996

4.6. A csírázási eredmények a tőszám kísérletben

A csírávizsgálatot az MSZ6354-3:2008 Vetőmag-vizsgálati módszerek A csírázóképeség meghatározása szerint végeztem. A szabványnak megfelelően a csíráztatás módszere BP-R, (between paper roll). A NÉBIH által elfogadott csíráztató papírt, úgynevezett áztatós papírt használtam, melyet előtte beáztattam 24 órára. Az üzem területén lévő víz nem felel meg a szabvány által előírt 6,5-7 pH értéknek, ezért desztillált vizet alkalmaztam, 1,8 ml víz/g papír mennyiségben.

Kettő alsópapírt lefektettem, erre tekercsenként 50 darab magot pozícionáltan helyeztem el, majd egy darab felső papírral feltekertem, a tekercseket lyukasztott műanyag zacskóba helyeztem és állítva a csíráztató kamrába tettem. A borsó magokat véletlenszerűen, válogatás nélkül kell a csíráztatópapírra helyezni, 400 szem, tehát 8x50 mag egy vizsgálat. Ismétlésben 2x400 magot értékeltem. A csírákamrában 20 °C állandó hőmérsékletet, 8-16 órás váltásban 1500 lux megvilágítást és 80%-os relatív páratartalmat biztosítottunk a borsó fejlődéséhez. A borsó a csíráztatásához nem igényel előhűtést. A normál-és csökkentett tőszámú borsót is csáváztam a csírávizsgálat előtt, MAXIM 025 FS gombaölőszerrel. A csíranövények értékelését a 7. napon végeztem. Az értékelés menetét, kritériumait az MSZ6354-9:2016 szabvány tartalmazza. A csírázóképeség értékét darab százalékban kell megadni. A 2x400 mag csírávizsgálata során nyert részvizsgálatok eredményeinek átlaga adja a csírázóképeség értékét százalékban. A borsó csíráztatása során vizsgáljuk az ép, csírázott magokat (3), az abnormalis (2), a tört (1)-és a rothadt (holt)(0) magokat, melyeket a 6. kép szemléltet. A szabványos vetőmag csíráértéke minimum 80%. A normál-és csökkentett tőszámú borsó csírávizsgálati eredményeit a 11., 12., 13., 14. táblázatok tartalmazzák.

6.kép: Csírávizsgálati kategóriák, szerző felvétele



11. táblázat: A normál tőszámú borsó csíravizsgálati eredményei

(Forrás: saját munka)

Normál tőszámú állomány csíra (%)				
	ép csíra (%)	beteg (%)	törött (%)	rothadt, holt (%)
1. Minta	92	8	0	0
2. Minta	85	9	3	3
3. Minta	94	3	3	0
4. Minta	90	6	4	0
Átlag	90	6	3	1

12. táblázat: A normál tőszámú borsó csíravizsgálati eredményei (ismétlés)

(Forrás: saját munka)

Normál tőszámú állomány csíra (%)				
	ép csíra (%)	beteg (%)	törött (%)	rothadt, holt (%)
5. Minta	94	4	2	0
6. Minta	87	11	2	0
7. Minta	91	6	1	2
8. Minta	90	7	3	0
Átlag	90	7	2	1

13. táblázat: A csökkentett tőszámú borsó csíravizsgálati eredményei

(Forrás: saját munka)

Csökkentett tőszámú állomány csíra (%)				
	ép csíra (%)	beteg (%)	törött (%)	rothadt, holt (%)
1. Minta	91	6	1	2
2. Minta	95	4	1	0
3. Minta	92	4	3	1
4. Minta	88	5	3	4
Átlag	91	5	2	2

14. táblázat: A csökkentett tőszámú borsó csíravizsgálati eredményei (ismétlés)

(Forrás: saját munka)

Csökkentett tőszámú állomány csíra (%)				
	ép csíra (%)	beteg (%)	törött (%)	rothadt, holt (%)
5. Minta	91	7	0	2
6. Minta	93	7	0	0
7. Minta	88	8	3	1
8. Minta	92	6	1	1
Átlag	91	7	1	1

A csíravizsgálat során kapott eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a tőszámcsökkentés nem eredményezett változást a normál tőszámú állomány csíraértékéhez képest. Nem mutatható ki eltérés sem negatív, sem pozitív irányba a tőszám kísérletben a csírázási eredmények tekintetében. A tőszám csökkentése a borsó termesztésben nem gyakorol hatást a csírázásra. Mindkét állomány csíráképessége megfelelt a vetőmagszabványban meghatározott 80% -os minimum értéknek.

4.7. Az elektrokonduktivitási értékek alakulás a kísérletben

A mérést megelőzően, a vizsgálni kívánt normál-és csökkentett tőszámú vetőmagból kiszámoltam pontosan négyszer 50-50 darab ép magot és 4 órára a 20 °C-os csírakamrába tettem. Az előírt 4 órás várakozási idő után a magok tömegét 0,01 grammos pontossággal lemértem, feljegyeztem. Ezt követően előkészítettem a vezetőképesség méréshez az előírt 5 darab műanyag mérőpoharat, melyekbe 250 ml 20 °C-os desztillált vizet öntöttem, a poharakat 1-4-ig sorszámoztam, az 5. poharat „k”, mint kontroll jelöléssel láttam el, külön a csökkentett és külön a normál tőszámú állományból betakarított termésnél. Az előkészített és lemért 1-4 sorszámu borsó mintáját beleöntöttem a műanyagpohárba, majd műanyag kanállal megkevertem. A kontroll műanyagpohárban „csak” 250 ml desztillált víz volt, ebbe borsó nem került. Jelentősége a számítás korrigálásában van. Az előkészített mintákat a 20 °C-os csírakamrába tettem 24 órára. Másnap a vizsgálat előtt a mérőpoharakban lévő borsót műanyag kanállal megkevertem, miután a borsó leült az edény aljára behelyeztem az EC

mérőfejet a pohárba, úgy, hogy az ne érintkezzen annak falával és a kapott értéket felírtam minden mérés után. A 7. képen látható az EC mérőműszer. A mérések eredményét feljegyeztem, és az erre a célra rendszeresített táblázatban kiszámoltam. A számítás során a mért EC értékből kivontam a kontroll pohárban mért EC értéket és elosztottam az 50 mag grammal kifejezett súlyával. Ezt mind a négy mintánál elvégeztem, majd a kapott értékek egyszerű számtani átlagát vettem. Az eredmények értékelését az ISTA ajánlása szerint végeztem, miszerint a $30 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ alatti értékek /vezetési érték/ jónak mondhatók, ekkor a vetőmag kevésbé sérült, jó a vigor értéke, megfelelő mértékben tolerálja a stresszt.

7.kép: Elektrokonduktivitást mérő műszer, szerző felvétele



Az eredmények kiértékeléséhez az ISTA Vigorvizsgálati Kézikönyv 2000 ajánlásait használtam. Erősen stressztűrő, magas vigorú az a vetőmag, amelynek az EC eredménye $25 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ alatti.

Az EC mérés során kapott eredményekből megállapítást nyert, hogy mindkét állomány EC értéke $25 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ alatt van, ami azt jelenti, hogy az adott vetőmag jó stressztűrő és erőteljes a magvigor értéke.

A csökkentett tőszámú borsó EC értéke $13,59 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, míg a normál tőszámú borsó EC értéke $14,71 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$. Ezt az adatot az 15. táblázat tartalmazza. Minél kisebb ez az érték a borsó héján annál kevesebb mikrorepedés található, ami azt jelenti, hogy a csökkentett tőszámú borsó magvigor értéke erősebb. Fordított arányosság van a vezetőképesség és a vigorosság között. (Ertsey, 2006) Kisebb vezetőképesség magasabb vigort jelent, a vigor $30 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ felett nem értelmezhető.

A kísérletem azt mutatja, hogy a tőszámcsökkentés a borsó vetőmag EC értékét nem befolyásolta negatív irányba, hanem kis mértékben ugyan, de pozitív irányban csökkentette, mely által a mag kiváló vigorúnak mondható.

15. táblázat: A számított EC értékeket tartalmazza

(Forrás: saját munka)

	Számított EC érték ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)				Átlag
	1.	2.	3.	4.	
Normál tőszámú borsó	13,65	14,04	15,57	15,59	14,71
Csökkentett tőszámú borsó	13,19	15,85	12,90	12,41	13,59

8.kép: Normál- és csökkentett tőszámú borsó, szerző felvétele



V. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Bóly Zrt. területén 2023-ban beállított, eltérő tőszámmal vetett borsó vetőmag kísérlet vizsgálata során az alábbi következtetéseket vontam le, a kapott eredmények tükrében;

Az eredmények kiértékelése során mérvadó eltérésnek vettem a Bayer által javasolt 5%-os határértéket.

A kísérletemben igazolni tudtam, hogy a borsó vetőmagtermesztésben a tőszám 20%-kal történő csökkentése pozitív eredményt adott a hozam mennyiségét illetően. A normál-és a csökkentett tőszámú borsó termését kg/hektárra vonatkoztatva hasonlítottam össze, mely azt igazolta, hogy súlyban a csökkentett tőszámú állományban 12% -kal több vetőmagot állítottunk elő egységnyi területen.

A betakarításkori magedvesség mérésénél határérték feletti különbség mutatkozott a csökkentett tőszámú borsó javára. A magedvességtartalom alacsonyabb volt, mint a normál tőszámú termésnél. A két magedvesség tartalom értékei között 12% eltérés van. Ezt a 7. összehasonlító táblázatban rögzítettem. Ez a tény a betakaríthatóság időpontját előrébb hozhatja, az állomány száradása gyorsabban valósult meg, ami valószínűleg a kisebb zöldtömegnek volt köszönhető. Azonban fontos megjegyezni, hogy az aszályos években a csökkentett tőszámú állományban napégés, ennek következtében pedig termésvesztés veszélye fennállhat.

Arra a megállapításra jutottam a kísérleti eredményeim ismeretében, hogy a tőszám csökkentése nem növeli érdemben a borsómag fehérjetartalmát. A normál-és a csökkentett tőszámú állomány közötti eltérés mindösszesen 1% volt. A kapott eredmény határérték alatti, önmagában nem jelentős, nem utal tendenciára.

A tőszámcsökkentés a borsó vetőmag ezermagtömegét (továbbiakban: EMT) növelte, közelíti a megadott határértéket. A csökkentett tőszámú állomány EMT értéke 4% -kal magasabb eredményt hozott, mint a normál tőszámú borsónál mért adatok. Az EMT értéke a vetőmagelőállításban jelentősen befolyásolja a magdarab, illetve a csíraszámot. Azonban azt fontos kiemelni, hogy bár a kísérletemben a csökkentett tőszámú borsó nagyobb terméseredményt produkált, ennek ellenére kisebb területre lenne elegendő az így

megtermelt vetőmag. Ez az ellentmondás felveti a gazdaságosság, illetve a költségek optimalizálásának kérdését, nyitott kapukat hagyva a tőszámcsökkentésre irányuló további kísérletek végzésére.

A csírákéesség vizsgálata során arra a megállapításra jutottam, hogy a tőszám csökkentése nem rontotta a borsó csírázási képességét. A normál-és a csökkentett tőszámú állomány csíraeredményei szabványosak és közel azonos eredményt produkáltak. Ezt az 11., 12., 13., 14. táblázatban szereplő adatok igazolják.

Az elektrokonduktivitás (továbbiakban: EC) mérése során kapott eredményekből, azt a konklúziót vontam le, hogy kedvező befolyást eredményezhet a tőszámcsökkentése a borsó termesztésben az EC értékére. A két állományban mért EC eredmények közötti eltérés jóval határérték feletti a csökkentett tőszámú borsó javára. A tőszám csökkentése alacsonyabb EC értéket adott, azaz erőteljesebb vigorosságot eredményezett. A jó vigorú magtól erőteljesebb kelést, gyorsabb kezdeti fejlődést és nagyobb stressz toleranciát várhatunk.

A dolgozatomban vizsgált kísérleti munka során pozitív eredményeket tudtam kimutatni a csökkentett tőszámmal vetett borsó mennyiségi és bizonyos minőségi paramétereiben is a normál tőszámmal vetett borsóhoz képest. Azonban a kapott eredményekből messzemenő következtetések nem vonhatók le, hiszen a vizsgálat egy vegetációban történt, egyetlen borsófajta bevonásával. Célszerű lenne az általam végzett tőszámkísérletet különböző borsófajták bevonásával beállítani, nagyobb területre kiterjeszteni és több évben vizsgálni. Az így kapott eredmények, biztonságosabbak lennének és a tőszámcsökkentés irányába egy új irányt mutathatnának. Ennek eredményeképp lehetőség nyílna a historikusan kialakult tőszám normától való eltérésre a borsó vetőmagtermesztésben.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

A borsó az emberiség egyik legrégebbi kultúrnövénye és legősibb tápláléka. Széleskörben való elterjedését sokoldalú felhasználásának köszönheti. Kiváló fehérjeforrás, a humán táplálkozásban fontos szerepet tölt be, emellett nagy jelentőséggel bír az állati takarmányozásban is.

Napjainkban, a jelen gazdasági helyzetnek köszönhetően a vetőmag termesztése költséges, az alapanyag-és a termeltetési ráfordítások rendkívül magasak. A piacvezető cégek a költségek optimalizálására, az erőforrások racionalizálására, a természet megóvására és a biodiverzitás fenntartására töreksenek a termelésben. A borsótermesztésben a historikusan kialakult tőszámnorma szerint történik a vetés generációk óta. Az említett szemléletváltásból fakadó lehetőségként merült fel a kérdés a termeltető cég részéről, hogy egységnyi területre kevesebb mag kivetése mellett is optimális lehet-e a borsó termesztése.

Összehasonlító kísérletben vizsgáltam a tőszámcsökkentés hatását a borsó vetőmagtermesztésben. Azt tanulmányoztam, hogy egységnyi területre 20%-kal kevesebb vetőmag kijuttatásával milyen eredményeket lehet elérni, mind a hozam, mind pedig a minőségi paraméterek tekintetében. Dolgozatomban arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a csökkentett tőszámmal történő vetés jelenthet-e új irányvonalat a borsó termesztésben.

A szakdolgozatom alapjául szolgáló borsó tőszámkísérletet az egyik partnerünk, a BAYER Crop Science Hungary Zöldség-Üzletág állíttatta be a Bóly Zrt. területén 2023-ban, Sátorhelyen. A tábla talajtulajdonságai optimális feltételeket biztosított a borsótermesztéshez. A vizsgált időszakban a hőmérséklet alakulása, a csapadék mennyisége és eloszlása kedvező volt a növény számára.

A kísérletben alkalmazott 12192900 fajtájú borsó vetésére március közepén került sor. Hazánk időjárási viszonyai között a borsó ma már csak akkor termeszthető biztonságosan és használható ki a benne rejlő terméspotenciál maximálisan, ha az állomány öntözése megoldott. A tőszámkísérletet Center-Pivot típusú öntözőberendezés alá vetettük. A betakarítása átalakított gabonakombájnnal történt, fajtaazonosan, táblánként elválasztva, hogy az összehasonlító vizsgálatok kivitelezhetőek legyenek.

A normál-és csökkentett tőszámmal vetett borsó mennyiségi- és minőségi paramétereit összehasonlító vizsgálatok segítségével elemeztem. A méréseim alapjául szolgáló tényezők az alábbiak volt; a hozam nagysága, a szemnedvesség alakulás, a fehér tartalom, a csírázás mértéke, az ezermagtömeg alakulása és az elektrokonduktivitás értéke. Az eredmények kiértékelése során mérvadó eltérésnek vettem a Bayer által javasolt 5%-os határértéket.

A terméseredményekben a normál-és a csökkentett állomány között, figyelemre méltó eltérést mértem. A csökkentett tőszámú borsó hozama (kg/ha) 12% -kal magasabb volt, mint a normál tőszámú állomány esetében. Ez azt jelenti, hogy a tőszám csökkentése egységnyi területen, növelte a hozam nagyságát a kísérletben.

A két állomány eredményeit összehasonlítva megállapítottam, hogy a csökkentett tőszámú borsó magnedvességtartalma alacsonyabb volt. A két magnedvesség tartalom értékei között 12% eltérés van. Ez visszavezethető arra, hogy a csökkentett tőszám, kevesebb növény adott területen, kedvezőbb állomány száradást biztosíthat. Ugyanakkor, a tőszám csökkentése felveti az erőteljesebb gyomosodás kérdését.

A méréseim során megállapítást nyert, hogy a fehérjetartalom tekintetében a kísérletemben nincs jelentős eltérés a normál- illetve a csökkentett tőszámmal vetett állományok esetében.

Az EMT mérések során kapott eredményekből megállapítottam, hogy a csökkentett tőszámú állományból mért adatok 4%- kal magasabb értéket mutatnak. Az egységnyi területre kevesebb vetőmag kijuttatása pozitívan befolyásolta az EMT értékeket. Ez feltehetően annak köszönhető, hogy a borsónak kiterjedtebb tenyészterülete volt a fejlődéshez. Az EMT jelentősen befolyásolja a magdarab, illetve a csíraszámot a vetőmagelőállításban. Azonban, a csökkentett tőszámú borsó nagyobb termése ellenére, kisebb területre elegendő a megtermelt vetőmag, hiszen az EMT értéke magasabb. Ez az ellentmondás felveti a gazdaságosság, illetve a költségek optimalizálásának kérdését, nyitott kapukat hagyva a tőszámcsökkentésre irányuló további kísérletek végzésére.

A csírákéesség vizsgálatából kapott adatokból következtettem arra, hogy a tőszámcsökkentés nem hozott változást a normál tőszámú állomány csíráértékhez képest. Nem mutatható ki eltérés a kísérletben a csírázási eredmények tekintetében.

Az EC mérés során a csökkentett tőszámú borsó EC értéke 13,59 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, míg a normál tőszámú borsó EC értéke 14,71 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ volt. Minél kisebb ez az érték, a borsó héján annál kevesebb mikrorepedés van, ami azt jelenti, hogy a csökkentett tőszámú borsó magvigor értéke erősebb. Az erősebb vigorú mag életképesebb, erősebb a stressztűrése, vetésre kiválóan alkalmas.

A dolgozatomban vizsgált kísérleti munka során pozitív eredményeket tudtam kimutatni a csökkentett tőszámmal vetett borsó mennyiségi és bizonyos minőségi paramétereiben is a normál tőszámmal vetett borsóhoz képest. Azonban a kapott eredményekből messzemenő következtetések nem vonhatók le, hiszen a vizsgálat egy vegetációban történt, egyetlen borsófajta bevonásával.

Célszerű lenne az általam végzett tőszámkísérletet kiterjeszteni, több eltérő borsófajtát bevonni, eltérő adottságú táblákon beállítani és több évben vizsgálni. Az így kapott eredmények, megbízhatóbbak, stabilabbak lennének és a tőszámcsökkentés irányába egy új tendenciát mutathatnának. Ennek eredményeképp lehetőség nyílna a historikusan kialakult tőszám normától való eltérésre a borsó vetőmagtermesztésben.

A hüvelyes növények termesztése elengedhetetlen, Manninger (1986) ajánlása szerint; „fokozd a pillangós takarmányok és hüvelyes növények termesztését, ezzel gyarapítod a talaj termőképességét”.

VII. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ács A., Kurnik E. (1980): A borsó termesztésének ökológiai és technológiai feltételei. In: Kiss Á. (szerk): A borsó termesztése. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 32–33.
2. Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 152–158.
3. Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztéstan 2.: Gyökér- és gumós növények, Hüvelyesek, Olaj- és ipari növények, Takarmánynövények. Budapest: Mezőgazda Kiadó
4. Bocz E. (1992): Borsó. In: Bocz E. (szerk): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 448–473.
5. Bódis L., Lindmayer N.-né. (1984): Borsó és bab vetőmagtermesztése. Budapest: Vetőmag Kiadó, pp. 11–45.
6. Csatári-Szűts K. – Komjáti I. (1965): Borsó- és babtermesztés. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, pp. 7-9.
7. Divéky-Ertsey A. (2006): A vetőmag kezelési lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban. [PhD-értekezés] Budapest: Kertészettudományi Doktori Iskola.
8. Homérosz: Íliász XIII. ének 588.-590. sor, Pantheos Kiadó 1993, fordította Devecseri Gábor
9. Ivány K., Kismányoky T., Ragasits I. (1994): Növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 194–212.
10. Kurnik E. (1970): Étkezési és abraktakarmányhüvelyesek termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó
11. Mándy Gy., Szabó L., Ács A. (1980): A borsó. *Pisum sativum* (L.). Magyarország kultúrflórája, 17.füzet. (szerk.: Máthé I., Priszter Sz.). Budapest: Akadémiai Kiadó
12. Manninger G. A. (1986): A talaj sekély művelése. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
13. Mendlerné Drienyovszki N. (2008): A zöldborsó nemesítésének újabb eredményei a Debreceni Egyetem AMTC kutató központjában Nyíregyházán [PhD-értekezés] Debrecen: Hankóczy Jenő Növénytermesztési-, Kertészeti és Élelmiszertudományi Doktori Iskola.

14. Mendlerné Drienyovszki N.– Zsombik L. (2021): Étkezési szárazborsó. In: Izsáki Z. – Kruppa J. (szerk.): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése. Gödöllő: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, pp. 152–159.
15. Pfau E. – Széles Gy. (szerk.) (2001): Mezőgazdasági üzemtan II.: Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
16. Pfau E. (2001): Mezőgazdasági üzemtan II. In: Pfau E. – Széles Gy. (szerk.): A borsó termesztés szervezése, ökonómiája. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, pp. 160–165.
17. Princz Z. (2008): Növényápolási és szaporítási alapvetés. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. Letöltés dátuma: 2024.04.11. forrás: https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2203_010_101130.pdf
18. Sági F. (1997): Fehérjehordozó takarmánynövények (szója, lóbab, borsó) termesztése és vetőmag-előállítása az Európai Unióban. Budapest: Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ. Mezőgazdaságunk útja az Európai Unióba. 14. füzet, pp. 13-27.
19. Sárvári M. (1991): Borsó. In: Rzsányi I. (szerk.): Borsó, szója és egyéb maghüvelyes növények. Növénytermesztési füzetek 4. Debrecen: Debreceni Agrártudományi Egyetem Növénytermesztéstani Tanszék, pp. 5–46.
20. Sárvári M. (2005): Borsó. In: ANTAL J. (szerk.): Növénytermesztéstan 2. Gyökér- és gumós növények, Hüvelyesek, Olaj- és ipari növények, Takarmánynövények. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp.105-134.
21. Schüller F. (1980): Termesztéstörténet. In: Mándy Gy., Szabó L., Ács A. (szerk.): A borsó. *Pisum sativum* (L.). Magyarország kultúrflórája, 17.füzet. (szerk.: Máthé I., Priszter Sz.). Budapest, Akadémiai Kiadó, pp.14–18.
22. Somogyi N. (2023): „Nem azért öntözünk, hogy többet termeljünk, hanem azért, hogy egyáltalán termeltessünk...” avagy elkezdődött a vízért való háború? Agrofórum: Iránymutató a mezőgazdaságban, 34, 102-106.
23. Szabó L. (1980a): Termesztés napjainkban. In: Mándy Gy.– Szabó L.– Ács A. (szerk.): A borsó. *Pisum sativum* (L.). Magyarország kultúrflórája, 17.füzet. (szerk.: Máthé I., Priszter Sz.). Budapest: Akadémiai Kiadó, pp. 18–19.

24. Szabó L. (1980b): A borsó tápértéke. In: A borsó termesztése. (szerk.: Kiss Á.). Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 29-31.
25. Túri J. (1973): A borsóvetőmagtermesztés különös tekintettel a feldolgozásra. [Szakdolgozat]. Gödöllő: Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Vetőmaggyártó Szakmérnöki Tagozat.
26. Vavilov N. I. (1926): Studies of the origin of cultivated plants. Bulletin of Applied Botany. 16. Leningrad.

Internetes források:

1. http1: Tóth E. (2020): A borsó felválthatja a szóját a takarmányozásban? Agroinform.hu. Letöltés dátuma: 2024.03.28. forrás: <https://www.agroinform.hu/allattenyesztes/a-borso-felvalthatja-a-sojat-a-takarmanyozasban-42971-001>
2. http2: KSH (2023): Agrárium, 2023, előzetes adatok. ksh.hu. Letöltés dátuma: 2024.04.11. forrás: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/agrarium-2023-elozetes-adatok/agrarium-2023-elozetes-adatok.pdf>
3. http3: Horváth T. (2000): Az őrlés folyamata és szerszámai az őskor időszakában Magyarországon. Szombathely. Letöltés dátuma: 2024.04.16. Forrás: https://real.mtak.hu/7835/1/Panniculus_2000.pdf
4. http4: Szentgyörgyváros L. (2015) A borsó származása, alkotóelemei, élettani hatásai. Vitalitasportal.com. Letöltés dátuma: 2024.03.28. forrás: <https://vitalitasportal.com/elelmiszerek/borso/>
5. http5: Google Chrome kereső. Letöltés dátuma: 2024.04.12. forrás: <https://www.zoldbolt.hu/redei-salataborso-csiraztatasa-mikrozoldnek>
6. http6: Google Chrome kereső. Letöltés dátuma: 2024.03.29. forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Bors%C3%B3>
7. http7: Agro Napló (2020): A borsó (Pisum sativum) oltásáról. Agronaplo.hu. Letöltés dátuma: 2024.04.04. forrás: <https://www.agronaplo.hu/agrofokusz/20200120/a-borso-pisum-sativum-oltasarol-38954>
8. http8: KSH: 19.1.1.12. Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe. Letöltés dátuma: 2024.04.08. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html

9. http9: NÉBIH (2023): Nemzeti Fajtajegyzékek. NÉBIH honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.15. Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>
<https://portal.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>
10. http10: http://nttt.mkk.szie.hu/oktatas/jegyzet/jegyzet_borso.pdf (letöltés dátuma: 2024. 04. 13.)
11. http11: <https://www.syngenta.hu/gyomirto-szer-callisto-4-sc> (letöltés dátuma: 2024.04.17.)
12. http12: Csomós É. (2017) BIOFIL-A borsó hatékonyabb gümőképződéséért. Agroforum Online. Letöltés dátuma: 2024.04.10. forrás: <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajelet/biofil-a-borso-hatekonyabb-gumokepzeseert/>
13. http13: Sárvári M. (2022): A borsó helyzete és termesztéstechnológiája. Magyarmezogazdasag.hu. Letöltés dátuma: 2024.04.11. forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2022/02/28/borso-helyzete-es-termesztestecnologiaja/>

A dolgozatban felhasznált jogszabályok és szabványok:

1. 2003. évi LII. törvény a növényfajok állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról
2. 48/2004. (IV.21.) FVM rendelet a szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról
3. MSZ 6354-2:2001 Vetőmag-vizsgálati módszerek. A tisztaság és az idegenmagtartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása
4. MSZ 6354-3:2008 Vetőmag-vizsgálati módszerek. A csírázóképeség meghatározása
5. MSZ 6354-7:2001 Vetőmagvizsgálati módszerek. A nedvességtartalom meghatározása
6. MSZ 6354-9:2016 Vetőmag-vizsgálati módszerek. Csíranövények értékelése
7. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 2000 Vigorvizsgálati Kézikönyv, ISTA Switzerland p.51.

VIII. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Futó Zoltánnak, aki segítőkészségével és türelmével segítette a szakdolgozatom elkészülését. Köszönöm, hogy amikor kérdésem volt, bármikor számíthattam rá, támogatott hasznos ötleteivel és tanácsaival.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani a Bayer Crop Hungarynek, hogy rendelkezésemre bocsátották a kísérlet kivitelezéséhez szükséges adatokat, valamint szaktudásukkal segítették munkámat.

IX. HALLGATÓI NYILATKOZAT

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mufics Anna Marina
A Hallgató Neptun kódja: ZMGWFK
A dolgozat címe: Eltérő tőszám hatása a vetőmagborsó terméseredményeire és vetőmag minőségére

A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Környezettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024. 04. 24.


Hallgató aláírása

X. KONZULENSI NYILATKOZAT

NYILATKOZAT

Mufics Anna Marina (név) (hallgató Neptun azonosítója: Z M G W F K)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének
követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

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

Kelt: 2024. 04. 24.


belső konzulens