

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

MEZŐGAZDASÁGI KAR

NÖVÉNYTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZET

**A TÁPANYAGELLÁTÁS ÉS A SZEMMÉRET HATÁSA NÉHÁNY
SZEGEDI ŐSZI BÚZA ÉS TRITIKÁLE FAJTA
VETŐMAGVIZSGÁLATI PARAMÉTERÉRE**

TDK dolgozat

Készítette:

Horváth Tímea

IV. évfolyamos hallgató

Belső konzulens:

Dr. Jakab Péter

főiskolai docens

Külső konzulens:

Dr. Kristó István

főiskolai docens

HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

2014.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. Vetőmag	4
2.2. Csírázás, csírázókéesség	4
2.3. Az őszi búza botanikája, fiziológiája és vetőmagtermesztése	7
2.4. A tritikále botanikája, fiziológiája és vetőmagtermesztése	9
2.5. A tápanyagellátás hatása a vetőmag előállításban	11
3. Anyag és módszer	14
3.1. A kísérlet módszerének bemutatása	14
3.2. A tápanyagellátási tartamkísérlet bemutatása	16
3.3. A laborvizsgálatok bemutatása	17
3.4. A kísérletben szereplő fajták bemutatása	19
3.4.1. A GK Csillag őszi búza fajta	19
3.4.2. A GK Békés őszi búza fajta	20
3.4.3. A GK Petur őszi búza fajta	20
3.4.4. A GK Szemes tritikále fajta	21
3.4.5. A GK Idus tritikále fajta	22
4. Eredmények	23
4.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az ezerszemtömegre	23
4.1.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az őszi búza ezerszemtömegére	23
4.1.1. A tápanyagok és a szemméret hatása a tritikále ezerszemtömegére	24
4.2. A tápanyagok és a szemméret hatása a csírázási százalékra	25
4.2.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az őszi búza csírázási százalékra	25
4.2.2. A tápanyagok és a szemméret hatása a tritikále csírázási százalékra	27
4.3. Csírázási erély vizsgálat	29
4.3.1. Az őszi búza fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában	29
4.3.2. A tritikále fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában	30
5. Következtetések, javaslatok	31
6. Összefoglalás	33
7. Irodalomjegyzék	35
8. Köszönetnyilvánítás	38

1. Bevezetés

Az emberiség történetében évezredek óta a legfontosabb humán táplálékforrást a gabonafélék jelentik, melyet a fennmaradt régészeti leletek is bizonyítanak az időszámításunk előtti időkben.

Az emberiség egyik legrégebben termesztett kultúrnövénye a búza. A Kárpát-medencébe nagy valószínűséggel római közvetítéssel került be. A XIX. század második fele jelentette a nagy áttörést a búzatermesztésben, a gépesítés (a talajművelés minőségi javulása), az agrokémia fejlődése (tápanyagellátás, növényvédelem), valamint a genetika és a fajtanemesítés eredményeinek megjelenése következtében.

Az első ember által létrehozott növényfajta, amely köztermesztésbe került a tritikále volt (x *Triticosecale* Wittm.), amelyet a búza és a rozs keresztezésével alkottak meg a XIX. század második felében. Az első termesztésre alkalmas őszi tritikále fajtákat az 1940-es évek végén és az 1950-es években állították elő. Magyarországon az első államilag elismert fajtát (K 64) Kiss Árpád állította elő 1958-ban. A további sikeres nemesítésnek köszönhetően mára olyan fajtákat sikerült előállítani, amelyek a köztermesztésben versenyképesek más kalászos gabonával is.

Mind ezek után elmondható, hogy a világ növénytermesztésének kialakulásától napjainkig folyamatos fejlődés figyelhető meg. A növénytermesztés termékeivel szemben fellépő egyre nagyobb igények kielégítését; a növények legjobb minőségben és mennyiségben történő előállítását a kémiai, biológiai, agronómiai, technikai és technológiai fejlődés tette lehetővé.

A búza, valamint a tritikále termésmennyisége az elmúlt évtizedek során folyamatosan nőtt. A növekvő tendencia okai: a termőterület, valamint az átlagtermés növekedése. Ez utóbbi létrejöttének három tényezője lehet. Az öntözött területek növekedése, a műtrágyázás elterjedése, továbbá a biológiai alapok fejlődése, az egyre korszerűbb fajták termesztése.

Jelenleg a világon 200-240 millió hektáron 680 millió tonna búzát, és 3,5-3,6 millió hektáron 16 millió tonna tritikálét termelnek évente.

Hazánk szántóterületének 2/3-án (65%) folyik gabonatermesztés. Ebből az őszi búza vetésterülete 1-1,2 millió hektár, a tritikále vetésterülete pedig 110-150 ezer hektár között mozog. Az évente megtermelt mennyiségek őszi búza esetében 3-5 millió tonna, tritikále esetében pedig 300-600 ezer tonna.

Mind a mai napig a búza termesztésének legfőbb célja a humán táplálkozási igények kielégítése. Ezért a világ búzatermesztésének jelentős részét humán fogyasztásra, kisebb részét állati takarmányozásra és ipari célra használják fel az országok.

A tritikále kezdetben a kedvezőtlen adottságú területek növénye volt, ahol a rozs helyettesítésére szolgált. A jelenlegi fajták szakszerű termesztéstechnológiával bárhol termesztethetők. A termését főleg az állattenyésztésben használják fel, de a nemesítés egyik iránya a humán célú felhasználására alkalmas fajták előállítására.

A növénytermesztés sikerének kiindulópontja és döntő mértékben meghatározója, a vetőmag. Magyarország éghajlati adottságai alkalmasak a magérlelésre-magfogásra, így a Kárpát-medence az elmúlt 100 évben Európa egyik legjelentősebb vetőmagtermesztő régiója lett.

Az őszi búza valamint a tritikále termésmennyiségét és minőségét a külső tényezők (agrotechnika, termőhely), illetve a szaporítóanyag, azaz a vetőmag tulajdonságai határozzák meg. A termesztés eredményességét nagymértékben befolyásolhatja a fajta megfelelő megválasztása. A termeszto célja a legjobb minőségű vetőmag vetése, melyből jó minőségű gabonát tud termelni, ezért fontos, hogy a termelő megfelelő minőségű, ellenőrzött és csávázott szaporítóanyagot vessen. A vetőmag-szaporító területek ellenőrzését, valamint a vetőmagtermés minősítését, fémzárolását a NÉBIH végzi. A jó minőségű vetőmag megteremtéséhez nélkülözhetetlen a legmegfelelőbb külső „környezet” biztosítása, a termőhelyi sajátosságok és az agrotechnikai tényezők, azon belül is a legfontosabb a tápanyagellátás, amely a termények minőségi és mennyiségi paramétereit befolyásolja.

TDK munkám célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljam a tápanyagellátás hatását az őszi búza és a tritikále vetőmagok egyes laboratóriumi vetőmag vizsgálati paramétereire, és az eredmények alapján a gyakorlat számára hasznos információkat tudjak adni.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Vetőmag

A mag a növényi élet hordozója, egy láncszem a folytonosan megújuló életfolyamatban. Élő egység, élő szervezetekre jellemző életfolyamatokkal. Lélegzik, anyagokat bont le és épít be, némely magban még a csíra is növekszik (fejlődik) (Papp et al., 1986).

Vetőmagnak, illetve szaporítóanyagnak nevezzük az ivaros úton szaporodó növények magját vagy szemtermését, illetve az ivartalanul szaporított növényeknek azt a részét, amelyet szaporításra, új növény nevelésére használunk (Gallyas és Sárossyné, 1989; Szabó, 1996).

A vetőmag előállításának fogalma és gyakorlata folyamatosan bővült napjainkban, és létrejött a teljes vertikumot magába foglaló vetőmagszektor. Ez a vertikum átfogja a biológiai alapok kutatását a virágzásbiológiától, a génmegőrzéstől kezdve a növénytermesztésen át a vetőmag- előállításig és kereskedelmig (Bedő, 2004).

Vajdai et al. (1993) szerint megfelelő minőségű és mennyiségű termést az erőteljes kezdeti fejlődésű és egységesen csírázó növényállomány hozhat létre. A vetőmag tulajdonságai, valamint a termőhely adottságai (talaj, agrotechnikai tényezők, éghajlat) határozzák meg az őszi fejlettséget.

A vetőmag értékét meghatározó tulajdonságok a vetőmag minőségére utalnak, tehát azt határozzák meg, hogy a vetőmag milyen mértékben alkalmas szaporítóanyagként való felhasználásra. Ezek a tulajdonságok: a technikai- és genetikai tisztaság és idegenmag-tartalom, a csírázóképeség, az életképeség, az egészségi állapot, a faj- és fajtaazonosság, a nedvességtartalom, az ezerszemtömeg, a csíraszám, a hektolitertömeg, a sűrűség (fajsúly) és az osztályozottság (Ragasits, 1998; Papp, 2005).

2.2. Csírázás, csírázóképeség

A csírázás (1. ábra) annak a fejlődési folyamatnak a folytatása, amely a magvas növények esetében az embrió kialakulásával elkezdődött, az embrionális fejlődés időszakának utolsó fázisa, amelynek során a csíra a mag tartaléktápanyagainak felhasználásával kinő a magból és csíranövénné válik (Nagy, 2004; Pethő, 2004).

Csírázáskor először az embrió duzzad meg, majd az endospermium is vizet szív magába. Vízfelvételre van szükség mind a mag szövetének hidratált állapotba kerüléséhez, mind az enzimek működéséhez. A magvak vízfelvétele elsősorban a csírapun keresztül

történik. Az enzimátikus folyamatok hatására megindul a tartaléktápanyagok vándorlása a csíra felé. Legtöbb enzim az embrióban és a pajzsocskában (*scutellum*) van. A levegőfelvétel kezdetben korlátozott és csak akkor válik intenzívebbé, amikor a maghéj felreped (Nagy, 2004).

Mivel a csírázás erőteljes légzéssel járó tevékenység, ezért oxigén híján az vontatottá válhat, sőt levegőtlen talajban a mag tönkre is mehet. A rügyecske a rügyhüvelybe burkolva töri át a vetőmag feletti földréteget, majd a rügyhüvelyből előtör a hajtás (Kováts, 1996).

A csírázóképeség létrejöttének elengedhetetlen feltétele a magvak és termések anyanövényen történő kifejlődésük teljes életképességük eléréséig (Szabó, 1981).



1. ábra. A búzaszem csírázásának kezdeti fázisa

A vetőmag értékére hatással vannak a búza érésfokozatai. A búza csírázási erélye a teljes érés kezdeti időszakában a legjobb, míg később ez fajtától függően 4-5 %-kal csökken. Ugyanezt tapasztalták a csírázási százalék esetében is, miszerint a legkedvezőbb csírázási százalék a teljes érés eleji betakarításkor jelentkezett (Vajdai et al., 1993).

Balla (1979) is hasonló eredményekre jutott, aki a túl korai és a túl késői aratás negatív következményeire is felhívta a figyelmet. A szerző véleménye szerint az optimális időben betakarított szemek csírázóképesége jobb, valamint a belőlük fejlődő növények is fejlettebbek, mint a gyenge, fejletlen magoké.

Brokés és Rosta (1981) szerint, ha a csírázást serkentő anyagok nincsenek aktív állapotban és elegendő mennyiségben, abban az esetben a csírázás lassú, azaz gátolt és vontatott lesz. Egyes magfélésegeknél a maghéjnak is fontos szerepe lehet a csírázásgátlásban. Mindezen kívül a maghéjban előfordulhatnak csírázást gátló anyagok is.

Drena (2004) vizsgálatának eredményei azt bizonyították, hogy laboratóriumi csíráztatáskor a nagy és közepes frakciók csírázási erélye jobb volt, mint a kicsi frakcióé,

valamint a rostátlan magoké. Más vizsgálat szerint, viszont nincs a magméretnek hatása a gabona hozamára, valamint a betegség megelőzésére (Piccinni et al., 2001).

Barnabás és Fehér (2006) kísérletének eredménye alapján a magas hőmérséklet csökkenti a szemszámot, a vízhiány pedig az ezerszemtömeget.

A csírázás mértéke dönti el, hogy az adott vetőmagtétel megfelelő-e a termesztésbevitelhez, ezért a vetőmag legfontosabb tulajdonsága a csírázás (Izsáki és Lázár, 2004).

A magvak csírázásához vízre, megfelelő hőmérsékletre és oxigénre (néhány mag esetében fényre) van szükség. A csírázáshoz szükséges vízmennyiség faji sajátosság, búzánál a szemtömegének 50%-a szükséges a csírázás megindulásához. A szántóföldi növények csírázási optima 20-25 °C közelében van. A búza, valamint a tritikále csírázása már 1-4 °C-os hőmérsékleten is megindul, de vontatottabb lesz, mint az optimumhoz közeli értéknél. Maximális hőmérséklet (általában 30-35°C) felett a csírázás leáll. Oxigénre szintén szükség van a csírázáshoz. A levegőtlen, vízzel telített talajban a legtöbb kultúrnövényünk magja elpusztul (Ragasits, 1998; Kruppa 2004).

Ertseyne (2004) szerint a csírázóképeség meghatározásának alapelvei:

- csak tiszta fajtaazonos magokat lehet vizsgálni (nemzetközi és magyar szabvány);
- csíráztatásra speciális berendezéseket, csírákamrákat, szekrényeket, asztalokat használnak;
- 4x100 mag alapján négyszeres ismétlésben vizsgálunk;
- közegek lehetnek: homok, papír;
- közegek alkalmazásának módja lehet papírtekercsben (BP-Roll-between papír), papír között más módon BP, papír tetején TP, homokban S, homok tetején TS;
- hőmérsékletérték a szabványban megadottak szerint.

2.3. Az őszi búza botanikája, fiziológiája és vetőmagtermesztése

Az őszi búza rendszertanilag a Poaceae (Gramineae) család Triticum nemzetségébe tartozó gabonanövény. A kifejtett növény magassága 80-160 cm közötti. Bojtos gyökérrendszerrel rendelkezik, amely a csíra gyököcskéből fejlődő elsődleges főgyökérből és a szikközépi szárból létrejövő mellégyökerekből, valamint a bokrosodást követően kialakuló másodlagos gyökerekből áll. Járulékos gyökérrendszert fejlesztenek oldalhajtásai (Lelley és Mándy, 1963; Jolánkai és Szabó, 2005).

A búza szárát búzaszalmának nevezzük, amely szárcsomókból (nóduszokból) és a közöttük lévő szártagokból (internódiumokból) áll. Levélzetét a levélhüvelyeken alakítja ki, amely a szárcsomókból ered. Virágzata a kalász, botanikai szempontból füzéres füzér. A búza öntermékenyülő növény, hím és nővirágzata egy kalászkán belül helyezkedik el. Termése a szem (1. kép), benne egyetlen mag, melynek maghéja a terméshéjjal összenőtt.



1. kép. Búzaszemek

A búza fejlődési szakaszai:

Kelés: A kelés időszaka a csírázás kezdetétől a kelés befejezéséig tart, tehát addig, amíg valamennyi csíranövény rügyhüvelye a talaj felszíne fölé emelkedik. Optimális körülmények (hőmérséklet, magágy minőség, talaj nedvességtartalom) között a vetés után 12-14 napra kel a búza. A csíranövény fejlődése addig tart, amíg a rügyhüvely hosszában felreped, és az elsődleges lomblevelek megjelennek.

Bokrosodás: Az első mellékhajtás megjelenésétől a szárbaindulásig tart. Optimális körülmények között a bokrosodás időtartama 50-60 nap (2. ábra).

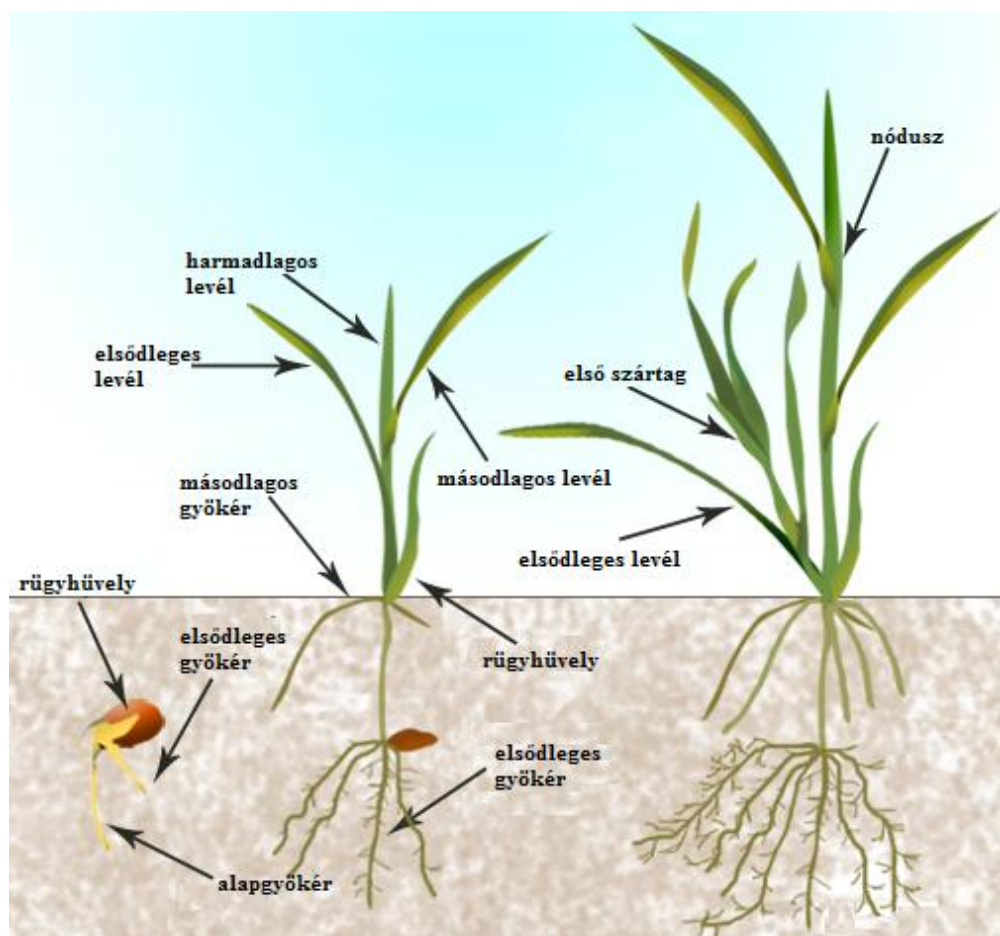
Szárbaszökés: Az első kitapintható nódusz megjelenésétől a kalászolás kezdetéig tart. Ebben az időszakban a tenyészkúpon a kalászkák differenciálódása játszódik le, és kialakulnak a virágok.

Kalászhányás: Az első kalász megjelenésétől a teljes kalászolásig tart. Meghatszorozódik a termékenyülő virágok száma.

Virágzás: Az első portokoknak a kalászkákból való kilépésétől az összes kalászka elvirágzásáig tart. A búzára a nyitva virágzás a jellemző.

Érés: Az érésnek négy fokozatát különböztetjük meg:

- *Zöld vagy tejes érés.* A termés zöld, belseje tejszerűen fehér, a szem elérte már a teljes nagyságot, a tápanyagellátás erőteljes, a víztartalom kb. 50%.
- *Viasz vagy sárga érés.* A szemek belseje viaszszerű, víztartalmuk 20-25%.
- *Teljes érés.* Megszűnik a tápanyag-bevándorlás, a szem víztartalma 13-15%.
- *Holtérés.* A kalász törékennyé válik, a szem könnyen kipereg, romlik a minőség (Ragasits, 1998; Jolánkai és Szabó, 2005).



2. ábra. Búza fejlődésének kezdeti fázisai

(<http://www.geochembio.com/biology/organisms/wheat/>)

A búza vetőmagtermesztése alapvetően hasonlít az árubúza előállításához. A terület kiválasztásnál ügyelni kell arra, hogy a talajfelület egyenletes legyen, mert ez a növényi állomány megfelelő, homogén fejlődésének alapfeltétele (Ragasits, 1998).

A búza vetőmagtermesztésének előírásait a 48/2004. FVM rendelet tartalmazza. Az őszi búza vetőmagtermesztéséhez mindenkor jó kultúrállapotú, homogén talajú táblát kell választani:

- előveteménye nem lehet kalászos gabona,
- előírt elválasztó sáv 2 m,
- N-túladagolás rendszerint káros,
- 2-2,5 m –es sávokban, a sávok között 2-4 sor kihagyásával (szelekciós utak) kell vetni (Jolánkai és Szabó, 2005).

Betakarításra csak az a vetőmag kerülhet, amely a NÉBIH szántföldi szemléit követően engedélyben részesült (Jolánkai, 2004).

A betakarított vetőmag feldolgozó üzembe kerül. Itt végzik a vetőmagszárítását, tisztítását, laboratóriumi csírázásának megállapítását. A vetőmag feldolgozás befejező fázisa a fémzárolás (Jolánkai és Szabó, 2005).

2.4. A tritikále botanikája, fiziológiája és vetőmagtermesztése

A tritikále (X Triticosecale) a búza és a rozs keresztezése során alakult ki. Egyedfejlődése nem tér el lényegesen a szülőnövényekétől. Öntermékenyülő, de a virágzási idő alatti hűvös, csapadékos időben előfordulhat nagyobb idegentermékenyülés. A gabonafélékhez hasonlóan bojtos gyökérzettel rendelkezik, a rozsnek köszönhetően erőteljes, a búzához képest jobb víz és tápanyag-hasznosító képességgel. Szármagassága 95-115 cm, rugalmas. Jó állóképességű, de nitrogéntúlsúlyra megdől. Kalázmérete 10-17 cm, a virágok száma 3-5, a szemkötése a búzával megegyező. A kalász színe eltérő, mind a vegetációs idő alatt, mind éréskor. A levél, a szár és a kalász színe hamvas vagy viaszos, a búzánál sötétebb, a rozsnál világosabb árnyalatú. Termése a szem (2. kép), melynek mérete és formája jellegzetes. A rozsszemhez képest testesebb, de nyúlánkabb, mint a búzaszem. Szemszíne is a két növény keveréke, de a búzához hasonlóbb. Ezerszemtömege 38-52 g között változik (Kiss, 2005).



2. kép. A tritikále szemtermése

Vetőmagtermesztésre a tritikále jó hő- és vízgazdálkodású talajt igényel. Az idegeneléshez 2-2,5 m széles sávokban kell vetni. A tritikále fajták között szükséges szigetelősávokat az 1. táblázat mutatja, más gabonafajoktól 2 m az előírás.

1. táblázat. Tritikále fajták között szükséges szigetelősávok

	öntermékenyülő	idegentermékenyülő
SE	100 m	500 m
E	50 m	300 m
I. fok	20 m	250 m
II. fok	20 m	200 m

Forrás: Kiss, 2005

A szántóföldi szemle az érés kezdetén történik, amikor a szalma még zöldes. 15 %-ot meghaladó fuzáriumos kalász kizáró ok. SE-nél 5, E-nél 7, I. fokúnál 10 és II. fokúnál 20 db anyarozst tartalmazó kalász fordulhat elő a mintaterек átlagában (Kiss, 2005).

A betakarítás után a betárolt vetőmag tételek tisztítását kell először elvégezni. Itt a rosta pontos beállítása feltétele a jó minőségű, fémzárolt vetőmag előállításának. A beállításánál figyelembe kell venni, hogy a törött szemek a triőr segítségével eltávolításra kerüljenek. A rostát úgy válasszuk meg, hogy a magméret megfelelő legyen. Az áthullás a 2,0 mm hasítékú rostán SE és E vetőmagnál max. 2%, I. és II. fokú vetőmagnál max. 4% lehet és

az áttisztított vetőmagnak egyéb idegenmagtartalma feleljen meg az MSZ 7145:1999 szabvány előírásainak (Kruppa, 2004).

2.5. A tápanyagellátás hatása a vetőmag előállításban

A műtrágyák növények táplálására alkalmas olyan anyagok, melyeket a természetben előforduló nyersanyagokból (pl.: levegő nitrogénje, nyerskálisók) kémiai szintézissel vagy átalakítással állítanak elő. Összetételük alapján a műtrágyákat két csoportba oszthatjuk. Egyszerű vagy egyedi műtrágyák, amelyek csak tápelemet tartalmaznak, (pl.: N-, P- és K-trágyák). Összetett és kevert műtrágyák, amelyek egy vagy több tápelemet tartalmaznak. Halmazállapotuk szerint megkülönböztetünk szilárd és folyékony műtrágyákat. Ezen kívül lehetnek makro-, illetve mikroelem műtrágyák is (Loch, 1999).

Léteznek öntöző műtrágyák, lassú oldódású műtrágyák, melyeknél a tápanyagtartalom lassabban kerül az oldatba. Vannak lassú lebomlású műtrágyák, ahol egyes tápanyagok csak fokozatosan válnak felvehetővé (Trenkel, 1997).

Számos szakirodalom szerint a gabonatermesztés megfelelő szinten tartásához nélkülözhetetlen az intenzív, folyamatos tápanyagellátás, melyek a műtrágyázás jelentőségét bizonyítják (Erdei és Szániel, 1975; Jolánkai, 1985; Ruzsányi, 1985).

A növények növekedéséhez és a fejlődéséhez tápelemekre és vízre van szükségük. A tápelemek fontos szerepet játszanak a növényi anyagcserében, a növekedésben, egészséges fejlődésben nélkülözhetetlenek és egymással nem helyettesíthetők (Sárdi és Debreczeni, 1999).

Egészséges és egyenletes növényállomány csak a növény tápanyagigényének maradéktalan kielégítésével valósulhat meg. Az őszi búza, valamint a tritikále fajlagos tápanyagigényét (kg/1 t fő- és melléktermék) mutatja a 2. táblázat (Szabó, 1996; Kruppa, 2004).

2. táblázat. Az őszi búza és a tritikále fajlagos tápanyagigénye

	N	P₂O₅	K₂O
őszi búza	25-29 kg/t	12-15 kg/t	18-22 kg/t
tritikále	18-22 kg/t	11-14 kg/t	15-18 kg/t

Forrás: Szabó, 1996; Kruppa, 2004

A túlzott nitrogéntrágyázás, a sűrű vetés és az öntözés mind az őszi búza, mind a tritikále vetőmagtermesztésénél megdőlést okozhat. Ez a vetőmagszaporítás kudarcát jelenti, mivel nem lehet idegenelést végezni a megdőlt növényállomány esetén (Szunics et al., 1985; Kruppa, 2004).

A nitrogén különleges elem, mivel nem ásványi eredetű, mégis ásványi formában (NH_4^+ -, NO_3^- -ionok) veszik fel a növények. Előfordulhat, hogy kis molekulájú szerves vegyületek által is bejutnak a növénybe (pl.: karbamid), de nem nagy mennyiségben. A nitrogéntrágya termésmenvelő hatása annál eredményesebb, minél kedvezőbb a növények többi tápelemmel való ellátottsága (Sárdi és Debreczeni, 1999).

A gabonafélék jó csírázókéességének eléréséhez nélkülözhetetlen a megfelelő nitrogén-ellátás (Pethő, 2004; Lieres, 1996).

Megfelelő adagban és időben alkalmazva, a nitrogéntrágyázás a termés mennyiségét és minőségét kedvezően befolyásolja. A nitrogén alaptrágya (vetéssel egyidejűleg kijuttatott) elsősorban a vegetatív fejlődésre hat, növeli az állománysűrűséget, de a dőlési veszélyt is fokozza. A tavaszi fejtrágyázás szintén növeli az állománysűrűséget, de kedvező hatása a kalásonkénti szemszámra is. A szemképződés idején adott kiegészítő nitrogéntrágya a gabonaszem nyersfehérje-tartalmát emeli (Loch, 2004).

A kielégítő nitrogén ellátottság biztosítja a szemkezdemények normális fejlődését, ami nagy ezerszemtömeget eredményez (Kruppa, 2004).

Kísérletek bizonyítják, hogy az időjárási viszonyok is jelentős mértékben befolyásolják a tápanyagellátás hatékonyságát. Száraz évben a N trágya hatékonysága jelentős mértékben alacsonyabb volt, mint a csapadékban gazdag időszakban (Janusauskaite és Sidlauskas, 2004).

A foszfor-és káliumtartalmú műtrágya nyáron betakarított elővetemény után tarlóápolás előtt már kiszórható és a tarlóápolással bedolgozásra kerülhet, de lehet kiszórni a magágykészítés előtt is (Jolánkai, 2004).

A foszfor nélkülözhetetlen a növények számára, mivel szinte minden növényi anyagcsere-folyamatban szerepel. Gabonanövényeknél a bokrosodást, a kalászt hozó szárok számát és a szemtömeget javítja (Sárdi, 1999).

A kálium is létfontosságú tápelem, melyet a legnagyobb mértékben a vegetatív fejlődési szakaszban vesz fel a növény. A kálium jelentősen javítja a növényekben a vízfelhasználás hatékonyságát, kedvezően hat a nettó fotoszintézis arányára (Sárdi és Debreczeni, 1999).

A talaj foszfor, valamint kálium tartalmának a növelése pozitív hatással van a csírákori fejlődésre (Liakas et al., 2001).

Meghatározott mennyiségig a kálium, valamint a foszfor tápelemek (60 kg/ha P_2O_5 , 120 kg/ha K_2O) pozitív hatással vannak az őszi búza terméshozamára, azonban ezt a mennyiséget túllépő tápanyagellátás már csökkenti azt (Tanács et al., 1993).

A kalciumnak fontos szerepe van a növények életében, mivel hiánya esetén jelentős mértékben romlik a mag csírázóképesége (Harmati, 1987).

Lásztity (1988) megállapította, hogy a N és P nagyobb része a szembe, a K valamint a Ca elsősorban a vegetatív részekbe, a Mg pedig közel azonos mennyiségben épült be a szalmába és szembe.

Lieres (1996) rámutat, hogy az őszi búza számára a jó csírázóképeség érdekében a szemtelítődés időszakában kell biztosítani megfelelő N-ellátást, viszont arra is felhívja a figyelmet, hogy a túlzott N adagolás csírázásgátlást okozhat.

Szanyi és Göncz (1991) kísérleteik alapján megállapították, hogy a tavaszi N műtrágya mennyisége-genotípustól függően kedvezően befolyásolja az őszi búza vigorát.

Rajnprecht et al. (1995) laboratóriumi és szántóföldi kísérletekben azt tapasztalták, hogy a N nem szignifikáns módon, de mégis hatással van a búza vetőmag vigorára.

Rajnprecht et al. (1995) Szanyi és Göncz (1991) ellentétben viszont arra a megállapításra jutottak, hogy a N nélküli kontroll kezelés vetőmagjának az életereje volt a legnagyobb értékű, szemben a különböző adagú N kezelésekkel.

Harmati és Gyuris (2002) vizsgálatában a növekvő N dózisok az ezerszemtömeget csökkentették, ezzel szemben a P műtrágya az őszi búza szemnagyságát növelte.

Árendás et al. (2000) véleménye szerint, a talajok egyoldalú N-trágyázása miatt történő relatív P-hiány nemcsak a termés mennyiségét, hanem a búzaszemek méretét is csökkenti. Ezzel szemben a kielégítő foszfor-ellátottság és a harmonikus tápanyagarány csökkenti a kis méretű szemek részarányát és növeli a nagyobb szemű, jobb minőségű szemek arányát, így növelhetjük az átlagos szemméretet.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet módszerének bemutatása

Kísérleti megfigyeléseimet a 2012/2013-as évjáratban, a Gabonakutató Nonprofit Kft. Öthalmi telephelyén végeztem el. A vetőmagérték-vizsgálatokat három őszi búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajtán (GK Szemes, GK Idus) vizsgáltam, a különböző tápanyagkezelések és vetőmag méretek utóhatását figyeltem meg.

A kísérlet során vetőmag-clipper segítségével három frakcióra osztottam (3. kép) a fülöpszállási trágyázási tartamkísérletben, különböző tápanyag-ellátási feltételek között (3. táblázat) termett szemeket, így létrejött egy 2,2 mm-nél kisebb, egy 2,2-2,8 mm közötti, valamint egy 2,8 mm-nél nagyobb szemméret frakció.



3. kép. Rostálás vetőmag-clipperrel

3. táblázat. A kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések

Kezelés sorszám	Kezelés jelzése	tritikálé			őszi búza		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		kg/ha hatóanyag			kg/ha hatóanyag		
1.	N ₀ PK ₀	0	0	0	0	0	0
2.	N ₀ PK ₃₀	0	30	30	0	30	30
3.	N ₀ PK ₆₀	0	60	60	0	60	60
4.	N ₀ PK ₉₀	0	90	90	—	—	—
5.	N ₃₀ PK ₀	30	0	0	30	0	0
6.	N ₆₀ PK ₀	60	0	0	60	0	0
7.	N ₉₀ PK ₀	90	0	0	—	—	—
8.	N ₆₀ PK ₃₀	60	30	30	60	30	30
9.	N ₁₂₀ PK ₆₀	120	60	60	—	—	—
10.	N ₁₈₀ PK ₉₀	180	90	90	180	90	90



4. kép. Szemmérés digitális mérleggel

Digitális mérleg segítségével (4. kép) megmértük az egyes frakciókat és százalékos értékben kiszámoltuk az eltérő frakciójú szemek tápanyagkezelésen belüli tömegarányát és kiszámoltuk ezerszemtömeg értéküket.

A frakcionált szemeket laboratóriumi körülmények között csírázási vizsgálatnak vetettük alá.

3.2. A tápanyagellátási tartamkísérlet bemutatása

Vizsgálataimat a Gabonakutató Nonprofit Kft. tápanyagellátási tartamkísérletében Fülöpszálláson, a 2012/2013-as évben termesztett három őszi búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajta (GK Szemes, GK Idus) szemterméseiből végeztem.

Fülöpszálláson 1982-ben alakították ki közel 7 hektárnyi területen a tápanyagellátási tartamkísérletet, ahol napraforgó, őszi káposztarepce és kalászos vetésforgót alkalmaznak.

A kísérlet a tápanyag-hatékonysági vizsgálatok mellett csávázási és fungicid reakciók komplex fajtaspecifikus értékelését célzó vizsgálatokat is tartalmaz. A fülöpszállási őszi búza, valamint tritikále kísérleteket minden évben több őszi búza és tritikále fajtaival állítják be, melyek között érésidő, morfológiai jelleg és betegség-ellenállóság szempontjából egyaránt nagy diverzitás figyelhető meg.

A 20 m²-es kísérleti parcellákat fajtánként és kezelésként 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben alakították ki.

A 32 éves tartamkísérletben 16 különböző műtrágyázási változatot alkalmaznak, amelyeknek eltérő tápanyagszintjei - a tudományos kérdések felvetésén túl- úgy is felfoghatók, mint 16 különböző műtrágyázási stratégia.

Vizsgálatainkhoz a fülöpszállási 16 tápanyagellátási változathoz az őszi búza esetében 7, a tritikále esetében 10 jellegzetes kezelést választottunk ki. A kísérlet előveteménye mindkét évben őszi káposztarepce volt.

A parcellákat október közepén vetették, 500 db csíra/m² csíraszámmal. A vetést Wintersteiger Oyjord típusú, programozható parcellavetőgéppel hajtották végre, mely 8 sor egyidejű vetésére alkalmas.

A vizsgált parcellák növényápolási munkái és egyéb vegyszeres kezelése nem különböztek egymástól. Az aratást a teljes érés időszakában végezték el Wintersteiger típusú parcellakombájnnal.

A kísérlet talaja réti talaj, amely a talajvizsgálati eredmények alapján jó nitrogén-, foszfor-, és káliumszolgáltató képességgel rendelkezik (4. táblázat).

4. táblázat. A kísérleti terület talajvizsgálati értékei

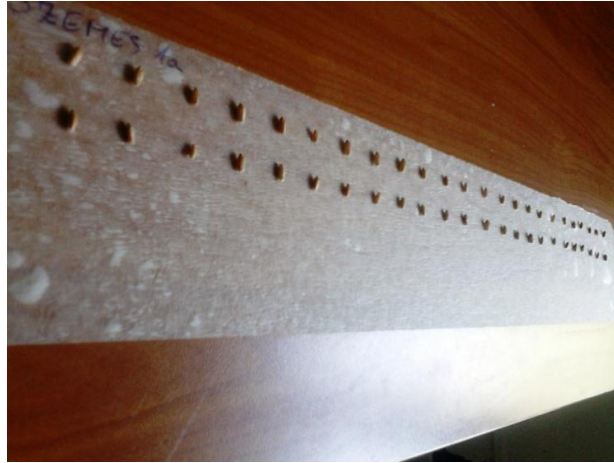
pH (KCl)	K_A	Ca (m/m%)	CaCO₃ (m/m%)	Humusz (m/m%)	NO₃-N⁺ NO₂-N⁺ (mg/kg)	P₂O₅ (mg/kg)	K₂O (mg/kg)
7,57	48	7,85	19,60	3,03	14,2	172	384
Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Összes só (m/m%)	SO₄-S (mg/kg)	Fe (mg/kg)
495	>300	0,9	2,4	18	0,029	22,6	14

Forrás: Gabonakutató Nonprofit Kft.

3.3. A laborvizsgálatok bemutatása

A Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézetének laboratóriumában végeztem el csíráztatási vizsgálataimat. Kísérletem során három őszi búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajta (GK Szemes, GK Idus) kezelésenkénti 50-50 db szemtermését csíráztattam 4 ismétlésben. A csíráztatást 20-22 C°-os szobahőmérsékleten, 80-90% -os relatív páratartalom mellett szűrőpapírtekercsben végeztem el.

A kísérlethez kiszámoltam 50-50 db szemtermést fajtánként, valamint kezelésenként és nedves szűrőpapírra helyeztem (5. kép), melyet félbe hajtva feltekertem. A szűrőpapírtekercs nedvességtartalmát naponta ellenőriztem, és szükség esetén vízzel permeteztem a kiszáradás elkerülése miatt. A szűrőpapírtekercseket a letételét követő harmadik, ötödik és hetedik napon kibontottam, majd ezt követően kiválogattam és összeszámoltam az ép és normális csírákat (6. kép, 7. kép).



5. kép. A szemek elhelyezkedése a nedves szűrőpapíron



6. kép. Az ép csírák számolása a harmadik napon



7. kép. A szűrőpapírtekercecsek kinyitása előtt az ötödik napon

3.4. A kísérletben szereplő fajták bemutatása

A fülöpszállási tartamkísérletből a GK Csillag, GK Békés és GK Petur őszi búza fajták, valamint a GK Szemes és GK Idus tritikále fajták szemtermését használtam vizsgálataimhoz.

3.4.1.A GK Csillag őszi búza fajta



8. kép. GK Csillag őszi búza fajta

A GK Csillag korai érésű, tar kalászu, kiváló termőképességű őszi búza fajta (8.kép). Jó alkalmazkodóképességét igazolja, hogy az elmúlt évek változatos időjárási körülményei között is magas és kiegyenlített hozamokat, valamint stabil jó malomipari értékeket produkált. Magassága évjáratától függően 75-90 cm között változik. Állóképessége, megdőléssel szembeni ellenállósága jó. Az átlagosnál jobb bokrosodási erélyű. Szemtermése éretten acélos, piros színű, ezerszemtömege 40-45 g. Hektoliter-tömege 80-82 kg, esésszáma 250-320 s. Átlagos évjáratot figyelembe véve termőképessége 6,5-9,0 t/ha. Vetőmag szaporítási területe a NÉBIH adatai alapján évről évre nő, 2013-ban 7,71 %-kal a vezető helyet foglalta el. A legjelentősebb betegségekkel szemben jó-közepes ellenállósággal rendelkezik, sárgarozsda érzékenysége közepes (Gabonakutató Nonprofit Kft., 2014).

3.4.2. A GK Békés őszi búza fajta



9. kép. GK Békés őszi búza fajta

A GK Békés korai érésű, szálkás kalászu őszi búza fajta (9. kép). Vegetatív típusú, jól bokrosodó, magassága 80-90 cm. Levelei félig elhajlóak, közepesen szélesek.

Közepesen tömött kalásza éréskor sárga színű, elhajló. Szemtermése éretten acélos, piros színű, ezerszemtömege 40-45 g. Hektoliter-tömege 80-85 kg, esésszáma 280-350 s. Vízfelvevő képessége 14% liszt esetében 60-65%, stabilitása 10-15, P/L értéke 0,8-1,3. Termőképessége üzemi méretekben 6,5-8,0 t/ha. Szárazságtűrése jó.

Betegségekkel szemben mérsékelten rezisztens fajta, a termésbiztonság megőrzése, illetve biztosítása érdekében fokozott növényvédelmi odafigyelést igényel (Gabonakutató Nonprofit Kft., 2014).

3.4.3. A GK Petur őszi búza fajta



10. kép. GK Petur őszi búza fajta

A GK Petur középérésű, tar kalászu őszi búza fajta (10. kép). Az átlagosnál jobban bokrosodik. Kalásza tar, produktív, közepesen tömött. Bőtermő, stabil malmi minőségű fajta. Szára erős, megdőlésre kevésbé hajlamos.

Magassága 85-95 cm. Közepes bokrosodási erélyű. Kalászhai szinkronkalászosak, tehát a sarjkalászhok is főkalasz jellegűek, ebből adódóan érése egyöntetű. Terméshozama 6,5-8,5 t/ha, ezerszemtömege 42-46g. Hektoliter-tömege 80-83 kg, esésszáma 260-320 s.

Rozsdabetegségekkel szemben közepesen ellenálló, kalászbetegségekre kevésbé érzékeny (Gabonakutató Nonprofit Kft., 2014).

3.4.4. A GK Szemes tritikále fajta



11. kép. GK Szemes tritikále fajta

A GK Szemes korai érésű, szálkás kalászu őszi tritikále fajta (11. kép). Az utóbbi évek egyik legkeresettebb tritikále fajtájává vált hazánkban. Ezt elsősorban kiemelkedő terméshozamának és kettős, humán- és takarmánycélú hasznosíthatóságnak köszönheti. Kedvező szemminőségű, nem a hagyományos tritikáléra jellemző lisztes, hanem acélosabb, piros színű. Korai érésű őszi tritikále, de kora tavaszi vetés esetén is szárba megy, tehát alternatív típus. Az egyik legrövidebb szalmájú fajta, magassága 100-110 cm, jó állóképességű, megdőlésre kevésbé hajlamos. Gyors kezdeti fejlődésű, jó bokrosodási erélyű. Szemtermése sima felületű, telt, nem törékeny, nem porlik, tehát sérülésmentesen aratható. Ezerszemtömege 40-45 g, hektoliter-tömege magas (70-80 kg), fehérjetartalma 14-16%,

termése 4-6 t/ha. A gombabetegségekkel szemben közepesen ellenálló (Gabonakutató Nonprofit Kft., 2014).

3.4.5. A GK Idus tritikále fajta



12. kép. GK Idus tritikále fajta

A GK Idus bőtermő, rövid tenyészidejű, gyors fejlődésű, magas beltartalmi értékekkel rendelkező fajta, amely minden talajtípuson sikerrel termesztethető.

A kifejlett növény levele, és kalásza erősen viaszolt, magassága 85-90 cm, a szár vége erősen szőrözött. Mindez hozzájárul a jó alkalmazkodóképességéhez, a klimatikus hatások (hőstressz stb.) és a betegségekkel szembeni rezisztenciához.

Korai érésű, általában az őszi vetésű búzák után pár nappal aratható. Nyersfehérjetartalma meglehetősen magas (13-16%), acélos kemény szemű fajta. Ezerszemtömege 39,5 g, hektolitertömege 70,4 kg, termés átlaga 4 t/ha ([http 1](http://1)).

4. Eredmények

4.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az ezerszemtömegre

A három frakcióra osztott, különböző tápanyag-ellátási feltételek között termett trikále, valamint őszi búza szemeket digitális mérleg segítségével megmértem, majd ezt követően meghatároztam az egyes frakciók ezerszemtömeg értékét, melyet az 5., illetve a 6. táblázat ismertet.

4.1.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az őszi búza ezerszemtömegére

A kísérletben alkalmazott eltérő tápanyagellátásban termett három őszi búzafajta (GK Csillag, GK Békés, GK Petur) szemek átlagos ezerszemtömeg értékeit mutatja az 5. táblázat.

5. táblázat. Az őszi búza ezerszemtömegének alakulása az egyes tápanyagkezelések és szemméret frakciók esetén

Kezelések	Szemméret frakciók			
	<2,2	2,2-2,8	2,8<	Átlag
N₀P₀K₀	24,29	33,74	39,45	32,49
N₀P₃₀K₃₀	26,71	33,93	41,39	34,01
N₀P₆₀K₆₀	25,73	32,91	41,62	33,38
N₃₀P₀K₀	25,61	32,82	38,54	32,32
N₆₀P₀K₀	24,02	32,03	36,17	30,74
N₆₀P₃₀K₃₀	24,22	33,11	41,57	32,97
N₁₈₀P₉₀K₉₀	25,53	34,92	44,32	34,92
Kezelésátlag	25,16	33,34	40,44	32,98

A táblázatban jól látható, hogy a N₀P₃₀K₃₀ tápanyag-ellátású szemek ezerszemtömege nagyobb a kontroll (N₀P₀K₀) kezeléshez képest, ezt követően a két kisebb frakció esetén a PK mennyiségének emelésével (N₀P₆₀K₆₀) csökken, míg a legnagyobb frakció esetében nő.

Az N₆₀PK₀ legkisebb frakciójának kivételével megállapíthatjuk, hogy az egyoldalú nitrogén kezelések adták a legkisebb ezerszemtömeget minden szemméret esetén.

A legkiemelkedőbb ezerszemtömeget általában, főleg a legnagyobb frakció méret esetében a 2:1:1 arányú NPK kezelésekben mértem. Az ezerszemtömeg egyre inkább nőtt az optimális tápanyagarányú kezelések adagjainak növelésével a frakciókon belül. Következésképpen az N₁₈₀P₉₀K₉₀ kezelésnek volt a legnagyobb fajsúlya az NPK kezeléseket tekintve.

Nyilvánvalóan a szemméret frakciók méretbeli különbségének megfelelően párhuzamosan változik az ezerszemtömeg értéke. Azaz minél nagyobb a szem átmérője, annál nagyobb a szem ezerszemtömege minden tápanyagkezelés esetén. Így a legnagyobb ezerszemtömeggel a 2,8 mm-nél nagyobb szemek rendelkeznek, míg a 2,2 mm-nél kisebbek a legkisebbel.

4.1.1. A tápanyagok és a szemméret hatása a tritikále ezerszemtömegére

A kísérletben alkalmazott eltérő tápanyagellátásban termett két tritikále fajta (GK Szemes, GK Idus) átlagos ezerszemtömeg értékeit mutatja az 6. táblázat.

6. táblázat. A tritikále ezerszemtömeg alakulása az egyes tápanyagkezelések és szemméret frakciók esetén

Kezelések	Szemméret frakciók			
	<2,2	2,2-2,8	2,8<	Átlag
N₀P₀K₀	24,25	28,87	37,49	30,20
N₀P₃₀K₃₀	26,03	31,56	40,69	32,76
N₀P₆₀K₆₀	25,70	31,51	40,85	32,68
N₀P₉₀K₉₀	25,34	31,49	41,00	32,61
N₃₀P₀K₀	22,65	29,48	40,17	30,77
N₆₀P₀K₀	22,54	28,79	40,41	30,58
N₉₀P₀K₀	23,89	31,17	44,06	33,04
N₆₀P₃₀K₃₀	24,39	32,11	45,39	33,96
N₁₂₀P₆₀K₆₀	26,42	31,99	46,20	34,87
N₁₈₀P₉₀K₉₀	25,59	31,74	47,30	34,88
Kezelésátlag	24,68	30,87	42,36	32,64

A tritikále ezerszemtömeg eredményeinek alakulása nagy hasonlóságot mutat az őszi búzáéval. A 10 tápanyagkezelés még jobban szemlélteti a tritikále ezerszemtömeg alakulását a frakciók tekintetében.

Itt is jól látható, hogy a kontroll (N₀P₀K₀) kezeléshez képest nagyobb az N₀P₃₀K₃₀ tápanyag-ellátású szemek ezerszemtömege, majd a PK tápanyagok mennyiségének növelésével a legnagyobb frakcióban (2,8 mm-nél) nő, a két kisebb átmérőjű szemméret esetében pedig csökken az ezerszemtömeg értéke.

Az egyoldalú nitrogén ellátás esetében voltak a legkisebbek az ezerszemtömeg értékek, az N₉₀P₀K₀ kezelés legnagyobb frakciójának kivételével. A három egyoldalú nitrogén

kezelésben ($N_{30}P_0K_0$; $N_{60}P_0K_0$; $N_{90}P_0K_0$) megfigyelhető, hogy átlagban a legkisebb ezerszemtömeg értéke az $N_{60}P_0K_0$ tápanyagkezelésnek volt.

A legnagyobb ezerszemtömeg értékek a 2:1:1 arányú NPK kezelések 2,2-2,8 mm és a 2,8 mm feletti frakció méreteiben születtek. Az ezerszemtömeg egyre inkább nőtt az optimális tápanyagarányú kezelések adagjainak növelésével a tápanyagellátás átlagában.

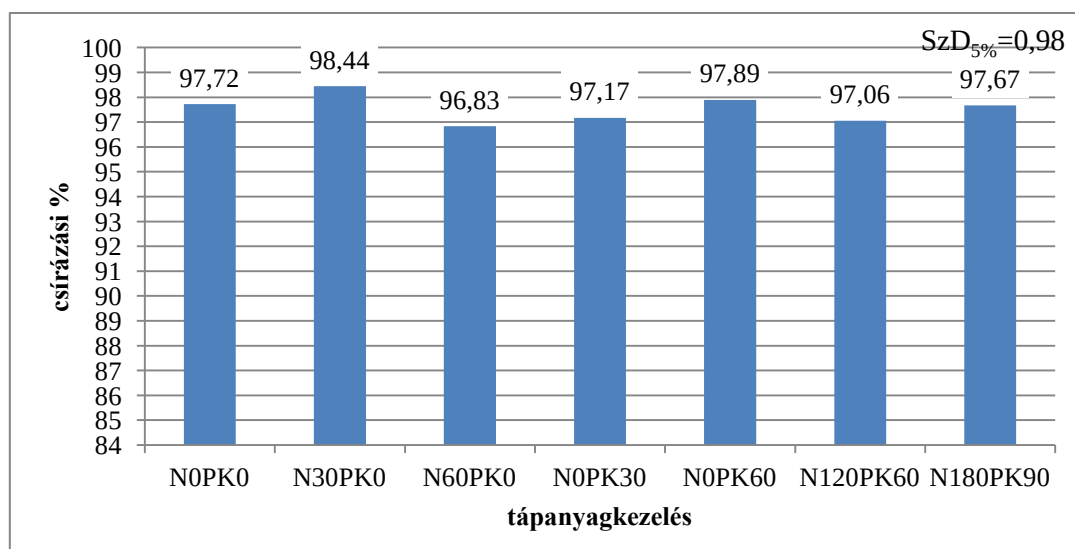
Kétségtelenül a tritikálénál is szemmel láthatóan megmutatkozik, hogy minél kisebb a szem átmérője, annál kisebb a szem ezerszemtömege is. Ennek megfelelően a legkisebb ezerszemtömeggel a 2,2 mm-nél kisebb tritikále szemek rendelkeztek, a 2,8 mm-nél nagyobbak pedig a legnagyobbakkal.

4.2. A tápanyagok és a szemméret hatása a csírázási százalékra

Mindkét vizsgált faj (őszi búza, tritikále) esetében az eltérő tápanyag-ellátottsággal rendelkező területeken termesztett növények magjaival a frakciók szerinti elkülönítést követően csíráztatási vizsgálatot végeztem, hogy megállapítsam a különböző vetőmagméretek és a tápanyagok szerepét a csírázóképessegre.

4.2.1. A tápanyagok és a szemméret hatása az őszi búza csírázási százalékára

A 7 tápanyagkezelésben ($N_0P_0K_0$; $N_{30}P_0K_0$; $N_{60}P_0K_0$; $N_0P_{30}K_{30}$; $N_0P_{60}K_{60}$; $N_{120}P_{60}K_{60}$; $N_{180}P_{90}K_{90}$) termelt három búza fajta szemtermésének (GK Csillag, GK Békés, GK Petur) méret szerinti osztályozása után, a szemeket az előírt szabványnak megfelelően laboratóriumi körülmények között csíráztatattam. A fajták és vetőmagméretek átlagában ismertetem a 7 tápanyagkezelés hatását az őszi búza csírázási százalékára (3. ábra).

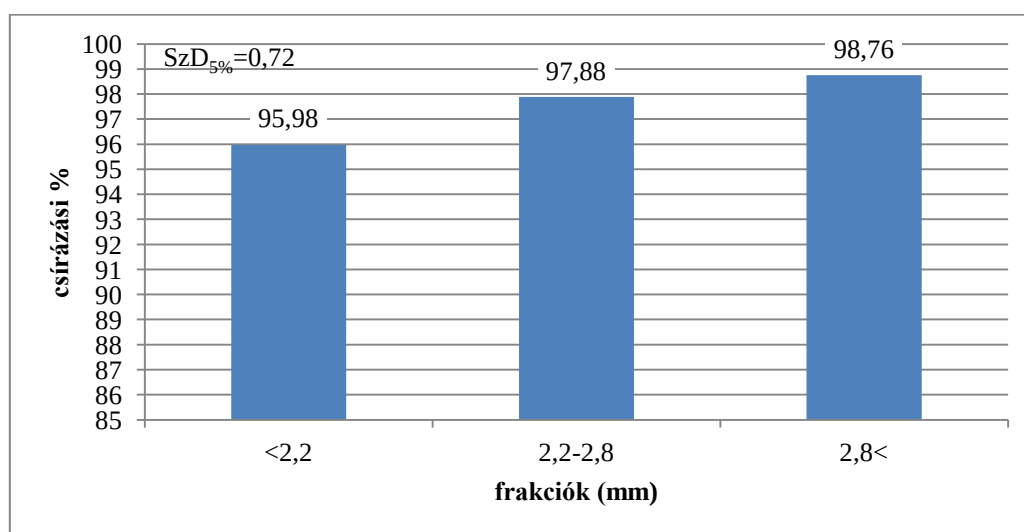


3. ábra. A műtrágyakezelések hatása az őszi búza csírázási százalékára

Közel 98 %-a csírázott ki a kontroll, kezeletlen parcellákon termelt szemeknek. A 3. ábrán megfigyelhető, hogy az egyoldalú nitrogén kezeléseknél az $N_{30}P_0K_0$ tápanyagkezelés a trágyázatlan kezeléshez képest statisztikailag igazolhatóan növelte, azonban a további nitrogén adag növelése ($N_{60}P_0K_0$) annyira lecsökkentette az őszi búza csírázási százalékát, hogy itt kaptuk meg az összes kezelés legkisebb eredményét.

A foszfor, valamint a kálium adag növelésénél látható, hogy a $N_0P_{30}K_{30}$ kezeléshez képest $N_0P_{60}K_{60}$ tápanyagkezelésnek nagyobb a csírázóképesége.

Ugyanez figyelhető meg az $N_{120}P_{60}K_{60}$ és az $N_{180}P_{90}K_{90}$ 2:1:1 arányú NPK kezelések esetén is. A grafikonon jól látható, hogy a nagyobb tápanyag adagú NPK kezelésnél ($N_{180}P_{90}K_{90}$) magasabb a szemek csírázóképesége.

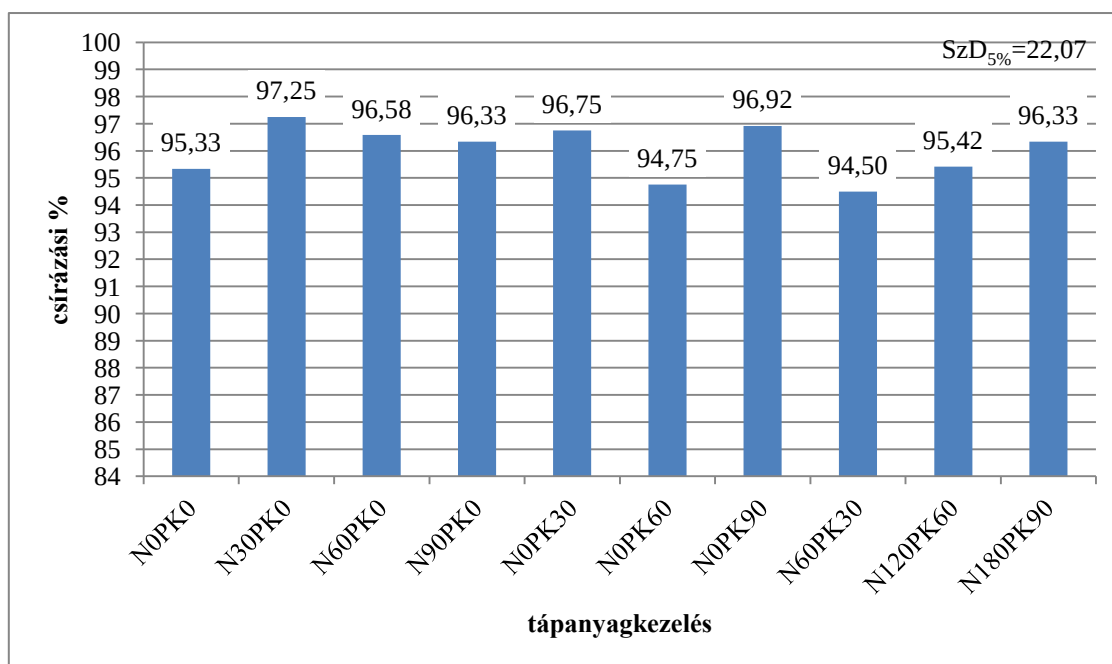


4. ábra. A szemek méretének hatása a búzafajták csírázási százalékára

A szemméret hatása látható a 4. ábrán az őszi búza csírázókéességére. A grafikon jól szemlélteti a búzafajták és a trágyakezelések átlagában a csírázási százalék emelkedését a szemméretek növekedésének arányában, mely különbségek statisztikailag is igazolhatók. Kiváltképpen az első két szemméret között volt nagyobb az eltérés, ami igazolja, hogy a 2,2 mm átmérőnél kisebb szemek nem használhatók fel továbbszaporításra.

4.2.2. A tápanyagok és a szemméret hatása a tritikále csírázási százalékára

A 10 tápanyagkezelésben termett két tritikále fajta (GK Szemes, GK Idus) szemtermésének méret szerinti osztályozása után az előírt szabványnak megfelelően laboratóriumi körülmények között csíráztatási kísérletet végeztem, az előbb elemzett három őszi búza fajtaéhoz hasonlóan. A fajták és vetőmagméretek átlagában a 10 tápanyagkezelés hatása látható a tritikále csírázási százalékára az 5. ábrán.

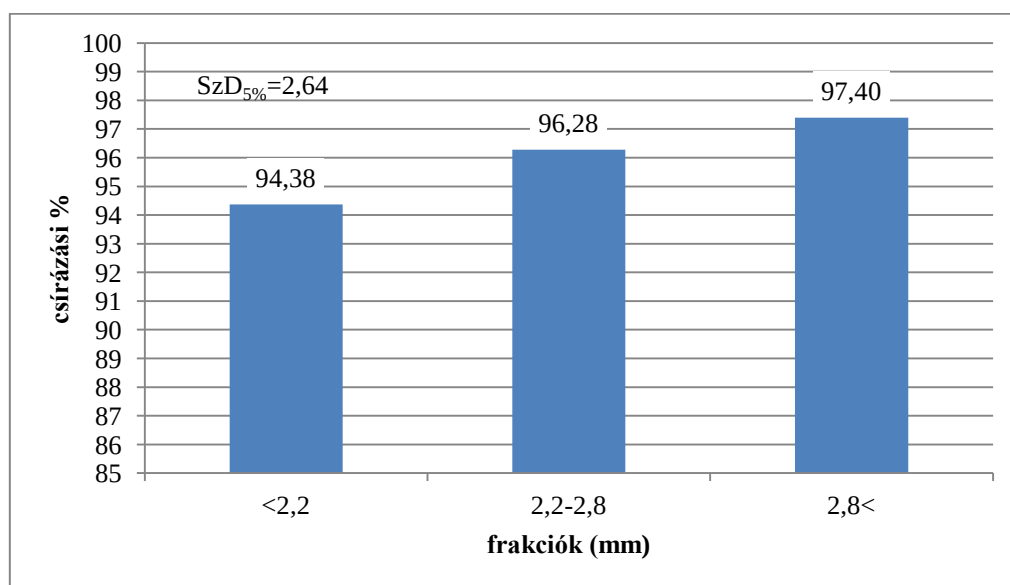


5. ábra. A műtrágyakezelések hatása a tritikále csírázási százalékára

A kezeletlen parcellákon ($N_0P_0K_0$) termett szemek több mint 95 %-a kicsírázott. Az $N_{30}P_0K_0$ tápanyagkezelés a trágyázatlan kezeléshez képest növelte a tritikále csírázási százalékát, míg a két nagyobb nitrogén adag ($N_{60}P_0K_0$, $N_{90}P_0K_0$) már csökkentette azt.

A foszfor, valamint a kálium adag növelésénél látható, hogy az $N_0P_{30}K_{30}$ és az $N_0P_{90}K_{90}$ kezelésnek a trágyázatlan kontrollhoz képest nagyobb, míg az $N_0P_{60}K_{60}$ kezelésnek a kontrollhoz viszonyítva kisebb a csírázóképesége.

A 2:1:1 arányú NPK ($N_{60}P_{30}K_{30}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, $N_{180}P_{90}K_{90}$) kezeléseknél megfigyelhető, hogy a tápanyagok növelésével párhuzamosan nőtt a csírázóképeség. Tehát a három 2:1:1 arányú NPK kezelés közül a legnagyobb adagú NPK ($N_{180}P_{90}K_{90}$) kezelés növelte leginkább a csírázási százalékot.



6. ábra. A szemek méretének hatása a tritikále fajták csírázási százalékára

A 6. ábrán a tritikále szemméretének hatása látható a csírázóképeségére. A diagrammokon megfigyelhető, hogy a frakcióméretnek emelkedésével nőtt a tritikále csírázási százaléka a fajták és a trágyakezelések átlagában. A legnagyobb és a legkisebb frakciók közötti különbség már statisztikailag is igazolható volt, amely alátámasztja a 2,2 mm alatti szemek alkalmatlanságát a vetőmagtermesztésre.

4.3. Csírázási erély vizsgálat

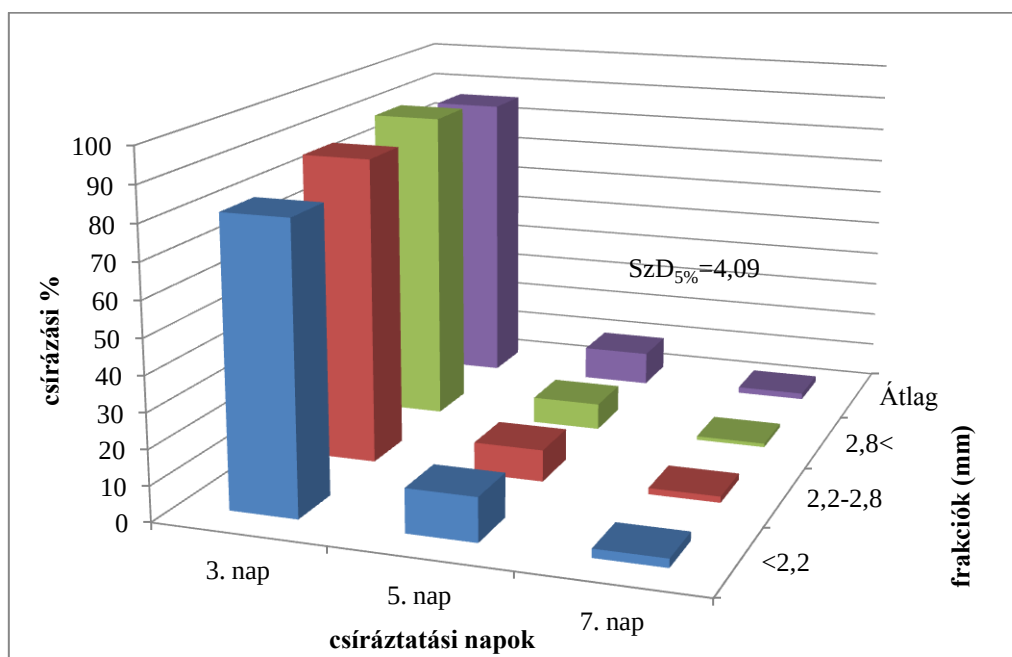
A csíráztatás 3., 5. és 7. napján leszedtem és megszámláltam a papírtekercseken lévő ép, megfelelő felépítésű és egészséges csíranövényeket. A 7. és 8. ábra a csírázási erély alakulását szemlélteti - a tápanyagellátás átlagában - a csíráztatási napok, valamint a szemméret függvényében.

4.3.1. Az őszi búza fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában

A 3. napon a 2,8-mm-nél nagyobb szemméretű őszi búzaszemek csírázási százaléka mutatta a legmagasabb értéket (90,14%) a frakciók tekintetében. A legnagyobb szemmérettől a legkisebb felé haladva csökkent a csírázási erély mértéke a csíráztatás harmadik napján.

A harmadik napon mért eredményekhez képest, az ötödik, illetve a hetedik nap értékei szignifikánsan kisebbek voltak.

Az ötödik, illetve a hetedik napon a legkisebb frakciójú szemek csíráztak a legnagyobb mértékben.

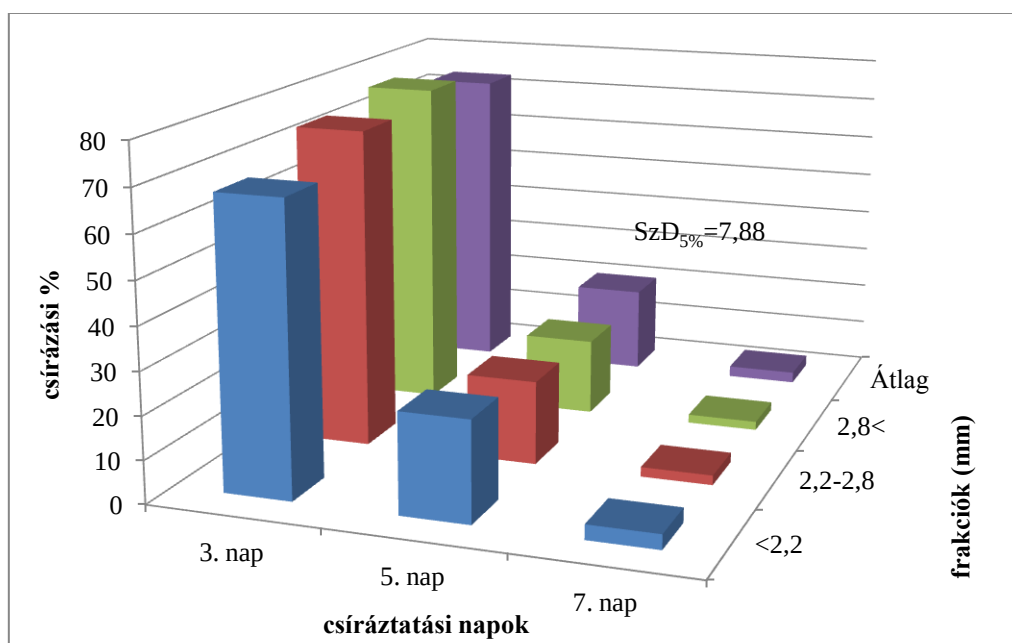


7. ábra. Az őszi búza fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában

4.3.2. A tritikálé fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában

A 3. napon a 2,2 mm-nél kisebb frakciójú tritikále szemek csírázási százaléka mutatta a legalacsonyabb értéket (67,5%) a szemméret tekintetében. Az őszi búza vizsgálataihoz hasonlóan, a legnagyobb szemmérettől a legkisebb felé haladva csökkent a csírázási erély mértéke a csíráztatás harmadik napján.

A harmadik eredményéhez képest, az ötödik, illetve a hetedik napon mért csírázási erély értékek között szignifikáns különbség volt a frakció méretek átlagában.



8. ábra. A tritikále fajták csírázási erélye a tápanyagellátás átlagában

A két vizsgálat alapján megállapítható, hogy az őszi búza csírázási erélye nagyobb volt, mint a tritikále esetében.

5. Következtetések, javaslatok

A világ és ezzel együtt a növénytermesztés folyamatos fejlődése kialakított az emberi társadalomban egy igény szintet, úgynevezett elvárást a produktumok felé. Ahhoz azonban, hogy a fogyasztó jó minőségű termékhez/terményhez jusson nélkülözhetetlen a megfelelő biológiai alap, vagyis a vetőmag.

A vetőmagvásárlásnál a gazdálkodó elsődleges célja, hogy jó minőségű és nagy termést biztosító vetőmagot tudjon venni viszonylag kedvező áron. Mindehhez tudnia kell a termeszteni kívánt fajta általános-, minőségi jellemzőit, a morfológiáját, valamint az agronómiai javaslatokat.

Következésképpen a vetőmagszektor elsődleges célja mindig a vásárlók igényeinek a kielégítése, mely maga után vonja a jó minőségű vetőmag előállítását.

TDK dolgozatom célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljam a tápanyagellátás hatását az őszi búza és a tritikále vetőmagok egyes laboratóriumi vetőmag vizsgálati paramétereire, és az eredmények alapján a gyakorlat számára hasznos információkat tudjak adni. Kísérleti megfigyeléseimet a 2012/2013-as évjáratban, a Gabonakutató Nonprofit Kft. Öthalmi telephelyén végeztem el. Vetőmagérték-vizsgálataimat a Szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. Fülöpszállási Kísérleti Telepén termett három búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajtán (GK Szemes, GK Idus) vizsgáltam, a különböző tápanyagkezelések és vetőmag méretek hatását figyeltem meg.

Az őszi búza esetében 7, a tritikálénál 10 tápanyagkezelésben termett szemtermést három különböző méret szerint rostáltam, hogy megnézzem a szemek ezerszemtömeg alakulását a szemméret frakciók, illetve tápanyagellátás hatására. Megállapíthatjuk, hogy az ezerszemtömeget jelentős mértékben befolyásolta a szemméret nagysága, de a tápanyagkezelések alakulása is hatással volt a szemek tömegére. Megállapíthatjuk, hogy legnagyobb mértékben a PK és a NPK tápanyagkezelések növelték az ezerszemtömeget, valamint a műtrágya adagok növelésével általában nőtt mind a tritikálé, mind az őszi búza fajsúlya, mely ellentmond Szunics et al.(1985) eredményének, ellenben alátámasztja Sárdi (1999) megállapítását miszerint a foszfor növeli az ezerszemtömegét. Az egyoldalú nitrogén ellátás is hatással van az ezerszemtömegre. Megállapíthatjuk, hogy mindkét faj esetébe az $N_{30}P_0K_0$ tápanyagkezelésen termett szemek ezerszemtömeg nagyobb, mint az $N_{60}P_0K_0$ termett szemeké, tehát az eredményünk részben megegyezik Harmati és Gyuris (2002) véleményével, akik azt állapították meg, hogy a bizonyos mértékű N adagolás után a szem ezerszemtömege csökken, míg a foszfor növelésével nő az ezerszemtömeg értéke is.

A vizsgált GK Békés, a GK Csillag, a GK Petur őszi búza, valamint a GK Szemes és GK Idus tritikále fajták esetében az eltérő tápanyag-ellátottsággal rendelkező területeken termesztett növények magjaival a frakciók szerinti elkülönítést követően csíráztatási vizsgálatot végeztem, hogy megállapítsam a különböző vetőmagméretek és a tápanyagok hatását a csírázóképessegre. Megállapíthatjuk, hogy az egyoldalú nitrogén kezelés mindkét faj esetében növelte a csírázási százalékot a kontroll kezeléshez képest, azonban a N további növelése már csökkentette azt.

Mindkét faj esetében a 2:1:1 arányú NPK kezelések csírázási százaléka növekedett a tápanyagok növelésével.

A csíráztatás harmadik, ötödik és hetedik napján leszedtem és megszámláltam a papírtekercseken lévő ép, megfelelő felépítésű és egészséges csíranövényeket. Megállapíthatjuk, hogy a csíráztatás harmadik napján kicsírázott a legnagyobb frakciójú szemek többsége, míg a kisebb és közepes méretű szemek kevesebb hányada csírázott ki. A legnagyobb frakciójú szemek csírázási erélye a hetedik napon volt a legkisebb, míg a legkisebb méretű szemeknek ekkor volt a legnagyobb, a két nagyobb frakcióhoz képest.

A szemek méret szerinti osztályozásának alakulását vizsgálva a laboratóriumi csíráztatást követően megállapíthatjuk, hogy a magméret növekedésével nőtt a növények csírázási százaléka valamint a csírázási erélye, mellyel alá tudjuk támasztani az előírt szabvány tartalmát, illetve Drena (2004) megállapítását, miszerint csak 2,2 mm-nél nagyobb szemeket lehet a vetőmag kereskedelemben forgalmazni.

6. Összefoglalás

Magyarországon, valamint az egész világon folyamatosan nőtt az őszi búza és a tritikále termésmennyisége az elmúlt évtizedek során. A világon évente 200-240 millió hektáron 680 millió tonna búzát, illetve 3,5-3,6 millió hektáron 16 millió tonna tritikálét termesztenek.

Hazánkban az őszi búza vetésterülete 1-1,2 millió hektár, a tritikále vetésterülete pedig 110-150 ezer hektár között mozog. Az évente megtermelt mennyiségek őszi búza esetében 3-5 millió tonna, tritikále esetében pedig 300-600 ezer tonna.

Az őszi búza valamint a tritikále termésmennyiségét és minőségét a külső tényezők (agrotechnika, termőhely) mellett a szaporítóanyag, azaz a vetőmag tulajdonságai határozzák meg. A termesztés eredményességét nagymértékben befolyásolhatja a fajta megfelelő megválasztása. A termeszto célja a legjobb minőségű vetőmag vetése, melyből nagy mennyiségű és jó minőségű gabonát tud termelni, ezért fontos, hogy a termelő megfelelő minőségű, ellenőrzött és csávázott szaporítóanyagot vessen. A jó minőségű vetőmag előállításához is alapvető fontosságú az ökológiai, a biológiai és az agrotechnikai tényezők összhangjának a megteremtése.

Hazánk ökológiai adottságai kiválóak a vetőmag termesztés szempontjából, melyet mi sem bizonyít jobban, mint az, hogy számos külföldi tulajdonú vetőmagnemesítő cég hazánkban folytat vetőmag termeltetést és feldolgozást. Az agrotechnikai tényezők közül a tápanyagellátást kell kiemelni, mert ennek a tényezőnek a legnagyobb a hatása a végtermék mennyiségére és minőségi paramétereire.

TDK dolgozatomban célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljam a tápanyagellátás hatását az őszi búza és a tritikále vetőmagok egyes laboratóriumi vetőmag vizsgálati paramétereire, és az eredmények alapján a gyakorlat számára hasznos információkat tudjak adni.

Vetőmagérték-vizsgálataimat a Szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. Fülöpszállási Kísérleti Telepén a 2012/2013-as évjáratban termelt három búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajtán (GK Szemes, GK Idus) végeztem el. A búza esetében 7 ($N_0P_0K_0$, $N_{30}P_0K_0$, $N_{60}P_0K_0$, $N_0P_{30}K_{30}$, $N_0P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, $N_{180}P_{90}K_{90}$), illetve a tritikále esetében 10 ($N_0P_0K_0$, $N_{30}P_0K_0$, $N_{60}P_0K_0$, $N_{90}P_0K_0$, $N_0P_{30}K_{30}$, $N_0P_{60}K_{60}$, $N_0P_{90}K_{90}$, $N_{60}P_{30}K_{30}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, $N_{180}P_{90}K_{90}$) különböző tápanyagkezelésben termelt szemeket három frakcióra osztottam vetőmag-clipper segítségével, így létrejött egy 2,2 mm-nél kisebb, egy 2,2-2,8 mm közötti, valamint egy 2,8 mm-nél nagyobb szemméret frakció.

A rostálást követően a szemek számolása után meghatároztam az egyes frakciók ezerszemtömegét. Az eredmények alapján elmondhatom, hogy az ezerszemtömeget jelentős mértékben befolyásolta a szemméret nagysága, de a tápanyagkezelések is hatással voltak az ezerszemtömegre. A legnagyobb mértékben a PK és a NPK tápanyagkezelések javították az ezerszemtömeget, valamint a műtrágya adagok növelésével általában nőtt mind a tritikálé, mind az őszi búza fajsúlya.

A Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézetének laboratóriumában végeztem el csíráztatási vizsgálataimat. Kísérletem során három őszi búza (GK Csillag, GK Békés, GK Petur), valamint két tritikále fajta (GK Szemes, GK Idus) kezelésenkénti 50-50 db szemtermését csíráztattam 4 ismétlésben. A csíráztatást 20-22 °C-os szobahőmérsékleten, 80-90% -os relatív páratartalom mellett szűrőpapírtekercsben végeztem el. A szemek letételét követő harmadik, ötödik és hetedik napon a tekercseket kibontottam és kiválogattam az ép megfelelő felépítésű és egészséges csíranövényeket.

Eredményeim azt bizonyították, hogy a csíráztatás harmadik napján kicsírázott a legnagyobb frakciójú szemek többsége, míg a kisebb és közepes méretű szemek kevesebb hányada csírázott ki.

A szemek méret szerinti osztályozásának alakulását vizsgálva a laboratóriumi csíráztatást követően megállapíthatjuk, hogy a magméret növekedésével nőtt a növények csírázási százaléka valamint a csírázási erélye.

A vizsgálataim során bebizonyosodott, hogy a 2,2 mm-nél kisebb vetőmagméret alkalmatlan a vetőmagtermesztésre.

7. Irodalomjegyzék

1. **Árendás T., Sarkadi J., Bónis P.** (2000): Műtrágyák hatása az őszi búza méret szerinti frakcionált mennyiségére és néhány minőségi jellemzőjére. *Növénytermelés*. 49. 519-525. p.
2. **Balla L.** (1979): The germination of immature wheat seeds. I-II. *Cereal Research Communications*. 2. 93-111. p.
3. **Barnabás B., Fehér A.** (2006): Az embriófejlődés és a szemfeltöltődés molekuláris folyamatai a vízhiányban. 180-190.p. In.: Dudits D. (szerk.): A búza nemesítésének tudománya. MTA szegedi biológiai központ-Winter Fajt KFT. 334 p.
4. **Bedő Z.** (2004): A vetőmag születése. *Agroinform Kiadó*, Budapest, 537 p.
5. **Bocz E.** (1996): Tápanyagellátás. 252-262.p. In.: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 887 p.
6. **Brokés J., Rosta K.** (1981): Vetőmagvizsgálat és – minősítés. 40-75. p. In.: Szabó J. (szerk.): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 712 p.
7. **Drena, G.** (2004): Influence of seed size of some cereals on germination energy, total germinability and emergence. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo*. 49. 5-14 p.
8. **Erdei P., Szánier I.** (1975): A minőségi búza termesztése. *Mezőgazdasági Könyvkiadó*, Budapest, 130 p.
9. **Ertseyné dr. Peregi K.** (2004): A vetőmag fémzárolása, értékmérő tulajdonságainak vizsgálata. 85-103. p. In.: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 665 p.
10. **Gabonakutató Nonprofit Kft.** (2014 a): Őszi fajtaajánlat. Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged, 32. p.
11. **Gabonakutató Nonprofit Kft.** (2014 b): GK Idus. <http://www.gk-szeged.hu/vetomag/kalaszosok/tritikale/gk-idus>, (letöltve: 2014.10.31.)
12. **Gallyas Cs., Sárossy I.-né** (1989): Mezőgazdasági kislexikon. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 642 p.
13. **Harmati I.** (1987): Tápanyagellátás. 351-364. p. In.: Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 537 p.
14. **Harmati I. Gyuris K.** (2002): A N és P műtrágyák hatása a búza szemtermésére és termésösszetevőire. In.: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló

- agráriumban. Növénytermesztés. (Szerk.: Jávor András és Sárvári. Mihály) DE ATC-SZIE kiadványa – Debrecen, 301–307. p.
15. **Janusauskaite, D., Sidlauskas, G.** (2004): Nitrogen fertilizer efficacy in winter wheat in relation to weather conditions in Central Lithuania. *Zemdirbyste, Mokslo Darbai.* 88. 34-47. p.
 16. **Jolánkai M.** (1985): Az öntözés és a műtrágyázás hatása néhány búzafajta minőségére. 503-508. p. In.: Bajai J.-Koltay Á. (szerk.): *Búzatermesztési kísérletek 1970-1980.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 815 p.
 17. **Jolánkai M.** (2004): Búza. 179-188. p. In.: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.): *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 665 p.
 18. **Jolánkai M., Szabó M.** (2005): Búza. 183-204. p. In.: Antal J. (szerk.): *A növénytermesztés alapjai Gabonafélék.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 p.
 19. **Kiss J.** (2005): Triticále. 238-243. p. In.: Antal J. (szerk.): *A növénytermesztés alapjai Gabonafélék.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 p.
 20. **Kováts A.** (1996): A búza morfológiája, fejlődése. 224-239. p. In.: Bocz E. (szerk.): *Szántóföldi növénytermesztés.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887 p.
 21. **Kruppa J.** (2004): Triticále. 229-240 p. In.: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.): *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 665 p.
 22. **Lásztity B.** (1988): A műtrágyázás hatása a tápanyagok felvételére és dinamikájára őszi búzában (N-, P-, K-, Ca-, Mg). *Növénytermelés.* 37. 143-155. p.
 23. **Lelley J., Mandy Gy.** (1963): A búza. Akadémia Kiadó, Budapest. 341 p.
 24. **Liakas, V., Rauckis, V., Paltanavicius, V.** (2001): Influence of phosphorus and potash fertilizers on germination, tillering and overwintering of winter wheat. *Zemdirbyste, Mokslo Darbai,* 74. 3-12. p.
 25. **Lieres, Al von** (1996): The effect of organic and mineral N fertilizers on the germinability of winter wheat and rye. In: *Einfluss der organischen und mineralischen N-Düngung auf die Keimfähigkeit von Winterweizen und Winterroggen.* 16-21. 9. 1996. 123-126.p.
 26. **Loch J.** (1999): A trágyázás agrokémiai alapjai. 228-268. p. In.: Fülekgy Gy. (szerk.): *Tápanyag-gazdálkodás.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 714 p.
 27. **Loch J.** (2004): Általános agrokémia. 15-74. p. In.: Loch J.-Nosticzius Á. (szerk.) *Agrokémia és növényvédelmi kémia.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 407 p.
 28. **Nagy L.** (2004): Magbiológia. 104-121. p. In.: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.): *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 665 p.

29. **Papp E.** (2005): Magélettan. Egyetemi Jegyzet, Szent István Egyetem Növénynevelési és Genetikai Tanszék, Gödöllő, 95 p.
30. **Papp E., Szabó L. Gy., Walcz I.** (1986): Vetőmag- ismereti zsebkönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 315 p.
31. **Pethő M.** (2004): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémia Kiadó, Budapest, 507 p.
32. **Piccinni, G., Shriver, J. M., Rush, C. M.** (2001): Relationship among seed size, planting date, and common root rot in hard red winter wheat. Plant Disease. 85. 973-976.p.
33. **Ragasits I.** (1998): Búza termesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 152 p.
34. **Rajnprecht, J., Milosevic, M., Zlokolica, M., Malasevic, M.** (1995): Seed vigour in wheat in relation to nitrogen doses applied. (Vigor semena pšenice u zavisnosti od primenjenih kolicina azota.) Selekcija i Semenarstvo. 2. 111-116. p.
35. **Ruzsányi L.** (1985): A műtrágyázás hatása az őszi búza termesztésére öntözött és nem öntözött kísérletekben. 519-526. p. In.: Bajai J.-Koltay Á. (szerk.): Búza termesztési kísérletek 1970-1980. Akadémiai Kiadó, Budapest, 815 p.
36. **Sárdi K., Debreczeni B.** (1999): A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. 30-90 p. In.: Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 714 p.
37. **Szabó M.** (1996): A vetőmag. 161-167.p. In.: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887 p.
38. **Szanyi M., Göncz A.** (1991): A vetésidő és a N műtrágyázás hatása az őszi búza vetőmag biológiai értékére (vigorára). Növénytermelés. 40. 333-338. p.
39. **Szunics L., Jolánkai M., Balla L., Balra-Szabó G.** (1985): Agrotechnikai tényezők szerepe a búza vetőmagelőkészítésében. 204-213. p. In.: Bajai J.-Koltay Á. (szerk.): Búza termesztési kísérletek 1970-1980. Akadémiai Kiadó, Budapest, 816. p.
40. **Tanács L., Matuz J., Gerő L., Kovács K.** (1993): Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. Növénytermelés. 42. 509-518. p.
41. **Trenkel, M. E.** (1997): Improving fertilizer use efficiency, controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. International Fertilizer Industry Association, Paris, 50.p.
42. **Vajdai I., Szentpétery Zs., Jolánkai M.** (1993): A különböző időpontokban történő betakarítás hatása az őszi búza csírázóképeségére. In.: Növénytermelés. 42. 519-526.p.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindazoknak, akik támogattak és segítettek dolgozatom elkészítésében.

Köszönöm konzulenseimnek Dr. Jakab Péter főiskolai docensnek és Dr. Kristó István főiskolai docensnek az önzetlen segítségüket, akiknek szakmai tanácsaira és útmutatásaira mindig számíthattam.

Köszönettel tartozom a Szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. Szeged-Öthalmi, valamint a Fülöpszállási Kísérleti telepen dolgozó valamennyi munkatársának, hogy lehetővé tették és segítették kísérleteim elvégzését.

Köszönetet szeretnék mondani a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karán dolgozó könyvtárosoknak, Kaszás Tímeának és Palotásné Pánti Rózának az odaadó segítségükért.

Külön köszönöm a laborvizsgálatokban nyújtott önzetlen segítségét Farkas Mirella és Ifj. Hajnal Ferenc hallgatótársaimnak.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm családomnak és barátaimnak a biztatást és a támogatást.