



KRISTÓ ISTVÁN

**SZEGEDI ŐSZI BÚZA FAJTÁK TERMŐKÉPESSÉG VIZSGÁLATA
ELTÉRŐ TERMESZTÉSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT**

Doktori (Ph.D) értekezés tézisei

**Gödöllő
2008**

Doktori iskola

Megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

Tudományága: 4.1. Növénytermesztési és Kertészeti tudományok

Vezetője: Dr. Virányi Ferenc
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető: Dr. Jolánkai Márton
egyetemi tanár, az MTA doktora

Külső konzulens: Dr. Petróczi István Mihály
osztályvezető, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A külső konzulens jóváhagyása

1. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK, KITŰZÖTT CÉLOK

A növénytermesztés fejlődését elsősorban az új tudományos eredmények alapozzák meg, másrészt a gazdasági hatékonyság kényszere teszi szükségessé. A növénytermesztési kísérletek fő célja a gyakorlati hasznosíthatóság és a jövedelmezőség fejlesztése. Ebben a környezet- és tájvédelem, a klíma változásai egyre nagyobb szerepet játszanak, tehát a termesztési célok mellett elsősorban a termőhely adottságait kell a gazdálkodóknak szem előtt tartaniuk. A fenntarthatóság olyan genotípusok tudatos alkalmazását igényli, amelyek jó alkalmazkodóképességük mellett stabil termőképességgel és minőségi paraméterekkel rendelkeznek.

Magyarország talajadottságai jók. Az ország területének csaknem fele szántóterület, amely méretét és minőségét tekintve egyaránt egyedülálló Európában. Hazánk legjelentősebb természeti erőforrása a mezőgazdasági termelésre való képesség.

A vetésterület közel kétharmad részén gabonaféléket termesztünk, amelyek közül az őszi búza az egyik legjelentősebb növényünk. A búzát (*Triticum aestivum* L.) a világon 210-220 millió hektáron, Magyarországon évente 1,1-1,2 millió hektáron termesztik. A statisztikai adatsorokból kitűnik, hogy a megtermelt mennyiség a világon az elmúlt évtizedekben növekedett, ezzel szemben hazánkban a 90-es évekig javuló, azt követően romló tendenciát mutatott. A rendszerváltás utáni alacsony termésmennyiségek és a gyakran kifogásolható minőség a hanyatló termelési színvonalnak tulajdonítható. Ennek okait – több hazai szakíró szerint – a magángazdálkodók kedvezőtlen pénzügyi helyzetében, gyakran hiányos szakmai tudásában, csökkenő tápanyag-felhasználásban, növényvédelemben és talajművelésben kell keresni.

Az ezredforduló első éveiben az ágazat kedvezőtlen közgazdasági és piaci helyzete a jövedelem és a versenyképesség további romlását eredményezte. A termelési költségek folyamatosan nőttek, a bevételek stagnáltak. A 2007-es év azonban fordulópontra jelentett sok gazdálkodó számára. A világ gabonakészletei csökkentek, a fizetőképes kereslet növekedett a felvásárlási árak megduplázódta. Ez intenzívebb termelésre ösztönözhet. Ám a jövedelmezőség nem elsősorban az intenzívebb agrotechnika bevezetésével javítható. A kedvezőtlen klimatikus hatások mérséklésére alkalmas, többletköltséget nem igénylő termesztéstechnikai tényezők (pl.: vetésidő), valamint az alkalmazkodóbb genotípusok kiválasztása segítheti az ésszerű, fenntartható gazdálkodást az optimális vetőmag-, műtrágya és növényvédőszer alkalmazásokat.

A vetésszerkezet, a termőhely, a gépesítettség, az időjárás illetve a gazdasági tényezők gyakran állítanak korlátokat a gazdálkodók számára. A termesztéstechnológia módosítását, az alternatív lehetőségek kihasználását jelentősen segítheti a genotípus alkalmazkodóképességének ismerete. Ennek érdekében állítottuk be szántóföldi kisparcellás kísérleteinket két termőhelyen (Szeged-Öthalom, Fülöpszállás), amelyeket ellenőrzött körülmények között végzett vizsgálatokkal

egészítettem ki. A terméselemek változása döntő hatást gyakorolhat a termésmennyiségre. Ezért különböző tenyésztési időszakok (2004-2007) kísérleti adatai alapján arra kerestem válaszokat, hogy az egyes tényezők (vetésidő, csíraszám, tápanyagellátás) milyen hatást gyakorolnak a termés elemek fejlődésére, illetve a műtrágyázás hogyan befolyásolja a vetőmag értékét.

Kutatási feladataim a következők szerint fogalmazhatók meg:

1. Különböző agrotechnikai tényezők (vetésidő, csíraszám, tápanyagellátás) hatásának nyomonkövetése az őszi búza fejlődése folyamán:

- kezelések hatása az őszi búza termés elemeinek abszolút értékére
- az őszi búza relatív fejlődésének grafikus ábrázolása Sváb-féle kumulatív termés elemzéssel

2. Tápanyagok hatása az őszi búza különböző laboratóriumi és szántóföldi vetőmagvizsgálati paramétereire:

- ezerszemtömeg,
- csírázási százalék,
- csírázási erély,
- csíranövények egészségi állapota,
- vigorérték,
- szántóföldi tőszám és terméshozam

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Termőhelyek és a kísérletek bemutatása

Csírászám- és vetésidő-vizsgálatokat a Gabonatermesztési Kutató Kht. Szeged-Öthalmi Kísérleti Telepén, mélyben sós réti csernozjom talajon, 4 tenyészidőszakban (2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007), 4 őszi búza fajtával (GK Garaboly, GK Kalász, GK Petur, GK Holló), 4 ismétlésben, 10 m²-es, véletlen blokk elrendezésű parcellákon állítottuk be, őszi káposztarepce elővetemény után. A parcellák növényápolási és növényvédelmi munkái nem különböztek, csak a vetési adatokban tértek el egymástól. A vetést október közepén és november elején, 300 és 500 csíra/m² vetéssűrűséggel végeztük.

Tápanyagellátási vizsgálatokat a Gabonatermesztési Kutató Kht. Fülöpszállási Trágyázási Tartamkísérletében, meszes réti talajon, 3 éven keresztül (2003/2004, 2005/2006, 2006/2007), 2 őszi búza fajtával (GK Kalász, GK Petur), 500 csíra/m² vetéssűrűséggel, 4 ismétlésben, 20 m²-es, véletlen blokk elrendezésű parcellákon végeztük. Az őszi búza előveteménye minden évben őszi káposztarepce volt. A trágyázási kísérlet 10 jellegzetes kezelést tartalmazott (1. táblázat).

1. táblázat. A fülöpszállási kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések adatai

Kezelés sorszám	Kezelés jele	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		kg/ha hatóanyag		
1.	kontroll	0	0	0
2.	PK1	0	30	30
3.	PK2	0	60	60
4.	PK3	0	90	90
5.	N1	30	0	0
6.	N2	60	0	0
7.	N3	90	0	0
8.	NPK1	60	30	30
9.	NPK2	120	60	60
10.	NPK3	180	90	90

2.2. Terméselem-vizsgálatok és az adatelemzés módszerei

A csírászám, a vetésidő, valamint a tápanyagellátási vizsgálatok során meghatároztam az őszi búza terméskomponenseinek értékeit, amelyek többtényezős agrotechnikai vizsgálatok esetén különösen fontosak, és megkönnyítik a terméseredményekben jelentkező kezeléshatások értelmezését. Terméselem vizsgálataimhoz egységnyi területen (0,25 fm) fejlődött növényeket illetve hajtásokat emeltem ki a parcellák külső (1.) valamint a belső (4.) sorából. A mérőbot

segítségével kijelölt mintákat Fülöpszálláson a talaj felszínén metszőollóval elvágva, míg Szeged-Öthalmon tövesen, 4-4 ismétléssel vettem az őszi búza teljes érésében, közvetlenül az aratás előtt.

A mintaszámot követően meghatároztam a mintaterületen kialakult hajtások számát, a kalászsámot, a kalászokban fejlődött kalászkák és szemek számát, valamint a szemtömeget. A terméselemek varianciaanalízisét SPSS 11. program segítségével, a növények fejlődési folyamatát Sváb-féle kumulatív terméselemzéssel értékeltem.

A klasszikus terméselemzésnél az egyes terméselemek egy-egy másik terméselemmel kapcsolatosak (pl. szem/kalászkák, ezerszemtömeg stb.), így ezek szorzataként kapjuk meg a terméshozamot. A rendszerben az egyes komponensek egymástól függetlenek és felcserélhetők, viszont nagy hátrányuk, hogy a termés kialakulását időrendileg nem jellemzik. Ezzel szemben a Sváb-féle kumulatív terméselemzés esetén az egyes komponensek területegységre vonatkoznak, sorrendjük követi a növény fejlődési időszakait, így nem cserélhetők fel, hiszen a terméskomponensek egy-egy fejlődési fázis végtermékei, melyek jól jellemzik az adott és az azt megelőző fejlődési fázisokat is. A terméselemek felcserélhetetlensége miatt a kumulatív terméselemzés segítségével a terméskomponenseken keresztül olyan fejlődési folyamatot láthatunk, amelyből következtetni lehet az adott agrotechnikai vagy ökológiai elem hatásának irányára és mértékére, amelyekkel végső soron a terméshozam kialakult.

Kumulatív terméselemzés során terméselemeknek tekintjük: A=csíraszám/minta, B=hajtásszám/minta, C=kalászsám/minta, D=kalászkaszám/minta, E=szemszám/minta, F=szemtömeg/minta. Sematikusan tehát $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$ diagrammal ábrázolhatjuk a vizsgált állomány fejlődését, ahol a betűk az említett fázisvégtermékeket, a nyilak pedig az egyes fejlődési fázisokat jelölik.

A kumulatív terméselemzés lehetőséget nyújt a növényállomány fejlődésének grafikus ábrázolására, ahol a vízszintes tengely (x) a fejlődés sorrendjében a területegységre vonatkoztatott terméselemeket (fejlődési fázis végtermékeket), a függőleges tengely (y) a terméselemeknek az összehasonlítási alapra vonatkoztatott százalékos értékét jelenti. A grafikus terméselemzés százalékos ábrázolása azért előnyös, mert így a nagyságrendileg és a mértékegységben is eltérő terméselemeket közös grafikonon fejezhetjük ki. A grafikonon a vizsgált terméselemeket vonallal összekötve megkaphatjuk az elemzett állomány relatív fejlődésmenetét a vízszintes 100%-os összehasonlító alaphoz viszonyítva. Az egyes fázisvégtermékeket összekötő vonalak a fejlődés irányát és intenzitását jelölik. A fejlődés intenzitásának számszerű értékét a származtatott, vagyis két területegységre vonatkozó terméselem arányából számolt terméskomponens értéke adja. Eszerint az $A \rightarrow B$ fázis intenzitását a hajtásszám/csíraszám, a $B \rightarrow C$ fázis intenzitását a kalászsám/hajtásszám, a $C \rightarrow D$ fázis intenzitását a kalászkaszám/kalászsám, a $D \rightarrow E$ fázis

intenzitását a szemszám/kalászkaszám, az E→F fázis intenzitását a szemtömeg/szemszám, azaz az ezerszemtömeg egy ezred része fejezi ki.

2.3. Vetőmagérték-vizsgálatok bemutatása

2.3.1. Frakcionálás nélkül végzett vetőmagvizsgálatok

Megvizsgáltam, hogy a különböző adagú műtrágyakezelések hatása érzékelhető-e a vetőmag értékében és a következő generáció produktivításában. Ezért a 2004 júliusában betakarított fülöpszállási tartamkísérlet szemterméséből három fajta (GK Garaboly, GK Kalász és GK Petur), 7 eltérő trágyakezelését (1. táblázat jelzései szerint: kontroll, PK2, PK3, N2, N3, NPK2, NPK3) választottam ki, hogy azokkal laboratóriumi csíráztatási vizsgálatokat (csírázási százalék, csírázási erély, csíranövények egészségi állapota) végezzek. 2004 október közepén szántóföldi kisparcellás kísérletben szintén ezen fajták 4 tápanyagkezelésének (kontroll, PK3, N3, NPK3) szemeit 300 szem/m²-es és 500 szem/m²-es vetési sűrűségben elvetettük a GK Kht. Szeged-Öthalmi Kísérleti Telepén.

A kisparcellás kísérlet előveteménye őszi káposztarepce volt. A 10 m²-es parcellákat fajtánként és kezelésként 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben alakítottuk ki. Szeged-Öthalmi az eltérő tápanyagkezelésből származó növények parcelláinak trágyázása megegyezett: őszi alaptrágyaként 60+60+60 kg/ha NPK hatóanyagot juttattunk ki, majd tavasszal 60 kg/ha N fejtrágyát szórtunk a területre. A parcellák ugyanolyan ápolási munkákban és növényvédelmi kezelésekből részesültek. Az aratást Wintersteiger típusú parcellakombájnnal végeztük az őszi búza teljes érésében.

2.3.2. Frakcionálás után végzett vetőmagvizsgálatok

Frakcionálás után végzett vetőmagérték-vizsgálataim során a tápanyagok és a vetőmagok méretének utóhatását vizsgáltam laboratóriumi és szántóföldi körülmények között. A kísérlet során az eltérő trágyázási feltételeken termelt szemeket először Vetőmag Clipper segítségével 3 szemméret frakcióra bontottam. Az egyes tápanyagellátási körülmények között termelt szemek frakciónkénti tömegarányát digitális mérleg segítségével állapítottam meg. A frakcionált szemeket laboratóriumi körülmények között csíráztatási, vigor illetve szántóföldi körülmények között termesztési vizsgálatoknak vettem alá.

Csíráztatási és vigor kísérleteimet a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karán a Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet Laboratóriumában végeztem 2006 és 2007 őszén.

A laborvizsgálatok tételeit két őszi búza fajta (GK Kalász és GK Petur), két tenyészidőszaka (2005/2006 és 2006/2007) során 10 tápanyagkezelésen (kontroll, PK1, PK2, PK3, N1, N2, N3, NPK1, NPK2, NPK3) termelt 3 szemméret frakciója (2,2 mm-nél kisebb, 2,2-2,8 mm közötti, 2,8 mm-nél nagyobb) adta.

A csíráztatási vizsgálatban 50-50 db szemet csíráztattam 4 ismétlésben. A csíráztatást szobahőmérsékleten (20-22°C), 80-90% relatív páratartalom mellett szűrőpapírtekercsben végeztem, melynek során megállapítottam az egyes magtételek csírázási százalékát, csírázási erélyét és a csíranövények egészségi állapotát. A szűrőpapírokról a kicsírázott magvak közül az első szedés és értékelés alkalmával (4. nap) csak az épnek minősülő csírákat szedtem ki és számukat feljegyeztem. Az ép és egészséges őszi búza csírájának legalább három erőteljes gyökeret, továbbá ép, sértetlen hajtásrügyet kell tartalmaznia. Az abnormális csírákat csak a végső értékelés (8. nap) alkalmával szabad kiszedni.

Vigor-vizsgálataimat Szirtes–Barla-Szabó féle vigorvizsgálattal végeztem. A kísérlethez kiszámoltam 200 db magot és 250 ml-es főzőpohárba tettem, amely 200 ml deionizált vizet tartalmazott. Ezután a főzőpoharakat 48 óráig 20°C-on tartottam, majd a két nap elteltével a főzőpoharakba friss vizet töltöttem és újabb 48 órára 5°C-ra helyeztem. Az összesen 96 órás áztatás után a magokat lecsöpögtettem és a csíráztatáshoz szűrőpapírokra helyeztem. A 200 magból 50-50 darabot tettem le papíronként, így alakítottam ki a 4 ismétlést. A magok elhelyezésének fontos eleme, hogy az embrió lefelé, a táplálósövet felfelé mutasson. Az így kialakított tekerceket perforált nylonzacskóba helyeztem. A csíráztatást szobahőmérsékleten, 80-90% relatív páratartalom mellett végeztem. A csíráztatás után a tekerceket kibontottam, amelyekben azonos szintről induló, egyenes csíranövények fejlődtek. Tekercsenként megszámláltam a nem csírázott magvakat és az abnormális csírákat, az ép csíranövényeket pedig a koleoptil hosszúsága szerint három osztályba soroltam:

1. Gyenge vigorú csíranövények: a legrövidebb hajtáshosszúságú növénykéek (kb. 0,5-2 cm).
2. Közepes vigorú csíranövények: a kb. 2-4 cm közötti hajtáshosszúsággal bíró egyedek.
3. Nagy vigorú csíranövények: hajtásuk hosszabb, mint 4 cm.

A szántóföldi kísérletbe a laborkísérletek nem minden tételét vontam be. A tápanyagellátás tőszámra gyakorolt hatásának értékeléséhez a GK Kalász és GK Petur fajta 2,2 mm-nél kisebb és a 2,2 - 2,8 mm közötti átmérőjű szemeinek hét tápanyagkezelését (kontroll, PK1, PK2, N2, N3, NPK1, NPK2) vontam be. A vetőmag méretének hatását a területegységenkénti növényszámra a N₁₂₀P₆₀K₆₀ (NPK2) adagú kezelés három magméretével (2,2 mm alatti, 2,2-2,8 mm közötti, 2,8 mm-nél nagyobb) végeztem. A kísérletbe vont magtételek szántóföldi növényszám-vizsgálatát 2006 november végén végeztem, a terméshozammérést a parcellák aratása után hajtottam végre elektromos mérleggel.

3. EREDMÉNYEK

Az öthalmi vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a csíraszám szignifikáns hatást gyakorol az őszi búza területegységre jutó hajtásszám, kalászsám, kalászkaszám és szemtömeg értékére. Az 500 és 300 csíra/m²-es vetéssűrűségű állományok fejlődését összehasonlítva azt tapasztaltam, hogy a nagyobb vetőmagmennyiséggel vetett parcellákon a bokrosodási hajlam rendkívüli mértékben csökkent, majd ez a hátrány a tenyészidő előrehaladásával csak tovább fokozódott, hiszen az 500 csíra/m²-es sűrűségű vetések terméskomponensei a ritkított vetések fázisvégtermékeihez egyre inkább közelítettek, míg végül a területegységenkénti szemszám értékében csaknem elérték a 300 csíra/m²-es sűrűségű állományét.

Kísérleteimben az eltérő vetésidő következtében kialakult mintánkénti hajtásszám, kalászsám és kalászkaszám értékei szignifikáns különbségeket mutattak. A novemberi vetés a vizsgált fajták mindegyikénél és a vizsgált négy évből háromban hajtásszám csökkenést okozott. A késői vetés során kialakult csekélyebb bokrosodást az őszi búza állományok a későbbi időszakokban a területegységre jutó kalászsám eltérő mértékű javulásával mérsékelni igyekeztek. Ettől eltérést csak a 2003/2004-es tenyészidőszakban tapasztaltunk, amikor a területegységenkénti kalászsám még tovább rontotta az amúgy is ritka késői állomány helyzetét. Az évek és fajták átlagában a novemberi állomány a kalásonkénti kalászkaszám és kalázkánkénti szemszám növelésével magasabb mintánkénti szemszámot ért el, mint az október közepi vetések. A területegységre jutó szemtömeg eredményei azt mutatták, hogy a Szeged-Öthalmi termőhelyen a november eleji vetésidő előnyösebb, mint az október közepi, de ezt statisztikailag igazolni nem tudtuk.

Az eredményekből látható, hogy a novemberi vetésű állományok esetén a nagyobb vetőmagmennyiségből eredő kezdeti előny sokkal inkább érvényre jutott, mint az októberi vetésidőjű parcelláknál.

A vizsgált genotípusok különböző évjáratokban történő fejlődését tanulmányozva megállapítható, hogy a GK Garaboly volt a leggyengébb bokrosodású és kezdeti fejlődésű, de később a GK Peturhoz hasonlóan jó kalásonkénti kalászkaszámot, kalázkánkénti szemszámot és szemmagyságot produkált. A GK Kalász jellegzetes fejlődési vonallal bír: az évek többségében gyengébb hajtásszámot alakított ki, viszont a hajtások java része produktív, vagyis kalászt hozó volt. A kalásonkénti kalászkaszáma és szemszáma általában a többi fajtánál gyengébb volt, viszont szép, telt szemeinek köszönhetően a legnagyobb terméshozamot adta. A GK Holló fajta nagyon erőteljes bokrosodásával tűnik ki, és ezeknek a hajtásoknak a többsége kalászt is fejleszt. A sok kalász azonban általában kicsi, és kalázkáinak száma kevés. Ennek ellenére - elsősorban a nagy állománysűrűségnek köszönhetően - a területegységre eső kalászkaszáma és szemszáma a vizsgált

fajták átlagát jóval felülmúlta, viszont a rendkívül apró szemtermés miatt a GK Holló fajta a vizsgálati periódus átlagában a leggyengébb terméshozamot produkálta.

A különböző évjáratok hatását szemlélve a búza fejlődésmenetére megállapítható, hogy a 2005/2006-os év enyhe őszi, téli és csapadékos téli, tavaszi időjárása kedvezett az őszi búza bokrosodásának. 2006/2007-es esztendő őszi, tél eleji gyenge csapadékelátottságának ellenére a fajták többségének bokrosodása átlagon felüli volt, amit elsősorban az enyhe tél és a tél végi csapadék okozott. 2004/2005-ben volt a búza bokrosodása a leggyengébb, ami valószínűleg a kemény téli fagyok és a késői kitavaszkodás miatt alakult ki. A csapadékos és mérsékelt meleg március végi, április eleji időjárás 2003/2004-ben főleg a Petur és Holló, míg 2004/2005-ben az összes fajtánál elősegítette a tenyészőkúp differenciálódását és a kalászok ill. a kalászkák létrejöttét. Ezzel szemben a 2005/2006-os hideg téli időjárás miatt a produktív bokrosodás mértéke csökkent. A két utóbbi év (2005/2006, 2006/2007) hideg, és csapadékhiányos márciusa főként a Peturnál a kalásonkénti kalászkaszám csökkenését okozta. A virágok megtermékenyülésének kifejezetten kedvezett a 2003/2004-es és a 2004/2005-es év időjárása. Ezzel szemben 2006/2007. év május-júniusi időjárása kedvezőtlen volt a szemszám gyarapodására.

A Fülöpszállási Trágyázási Tartamkísérlet adatsora alapján megállapítható, hogy a különböző mértékű foszfor és káliumkezelések a hosszú ideje trágyázatlan kontroll kezeléshez képest minden évben előnyösen változtatták a vizsgált terméselemeket, viszont a fejlődési vonalak lefutása némiképpen változott az évjáratok sajátosságok miatt. Érdekes, hogy az első vizsgálati évben (2003/2004) a 90kg/ha PK adag már olyan aránytalanul magas volt, hogy gyengébb fejlődést és terméshozamot okozott, mint a 60kg/ha-os PK kezelés. A fajtákat összehasonlítva megállapítható, hogy a GK Kalász fajta esetén a különböző adagú foszfor és kálium kezelések nagyon hasonló fejlődési grafikonokat mutatnak, ezzel szemben a GK Petur relatív fejlődési vonalai jobban szétválnak, bizonyítva a fajtaspecifikus tápanyagellátás jelentőségét.

A különböző mértékű, egyoldalú nitrogénkezelések hatása az őszi búza relatív fejlődésmenetére évjáratonként eltért. A N dózisok negatívan hatottak 2003/4-ben az őszi búza területegységre jutó hajtás és kalászszáma, 2005/2006-ban pedig a bokrosodására. Viszont megfigyelhető az is, hogy mindkét évben az egyoldalú N kezelések elősegítették a kalásonkénti kalászkaszám és a kalászkánkénti szemszám gyarapodását, ezzel szemben az egyoldalú N adagok csökkentették a szemek méretét. 2005/2006-ban a vizsgálat legszárazabb évében a N-nek sokkal kisebb hatása volt, mint az ezt megelőző csapadékos években. Megfigyelhető, hogy a GK Kalász fajtánál a N kezelések a fejlődési fázisvégtermékekre végig előnyösen hatottak, ezzel szemben a Peturnál a túlzott, egyoldalú N adagolás depresszív hatású volt a területegységenkénti hajtásszáma és kalászszáma, valamint a szemnagyságra.

A tápanyagok eltérő arányának hatását vizsgálva a $N_0P_0K_0$ kezeléshez (100%) hasonlítottam a $N_{60}P_0K_0$, a $N_0P_{30}K_{30}$ és ezen kezelések kombinációját, vagyis a NPK 2:1:1 arányú kezelését ($N_{60}P_{30}K_{30}$). Megfigyeltem, hogy a három év átlagában a N kezelés 15%-os, a PK kezelés 35%-os, a NPK 2:1:1 arányú kezelését pedig közel két és félszeres növekedést okozott a terméshozamban a trágyázatlan parcellákhoz képest.

A kontrollhoz képest 2:1:1 arányú kezelések különböző mennyisége végig pozitív hatott az őszi búza fejlődésére. Különösen kedvező volt és a termésselemek megsokszorozódását okozta a csapadékos 2003/2004-es év. A két fajtát összehasonlítva megállapítható, hogy a fejlődésüket jelző grafikonok vonulata jelentős mértékben eltér egymástól. A GK Kalász esetén az eltérő trágyaadagok szinte nem is okoztak különbséget a mintánkénti hajtás és kalászsám értékében, viszont a későbbi fejlődésben már jelentős eltéréseket mutatnak.

A 2004-es laboratóriumi vizsgálatokban a PK és NPK kezelések erősen serkentették az őszi búza csírázókéességét, melyet 5%-os szignifikanciaszinten igazolni is tudtam. Ezzel szemben a nagyobb adagú, egyoldalú N trágyázású szemekből megbízhatóan kevesebb (68%) csíranövény fejlődött, mint a kontroll kezelés esetén. A kezelések átlagában a fajtákat összehasonlítva megállapítható, hogy a GK Garaboly statisztikailag igazolhatóan kevesebb csírázási százalékot ért el, mint a GK Kalász és GK Petur. A PK kezelések alacsonyabb adagja még megbízhatóan növelte, viszont az összes többi műtrágyakezelés (N, NPK) csökkentette az őszi búza csírázási erélyét. A műtrágyakezelések átlagában a fajtákat vizsgálva a GK Kalász igazolhatóan elhúzójobb csírázású volt, mint a GK Garaboly és a GK Petur. Megállapítható, hogy a trágyázás a csíranövények egészségi állapotára is hatással van, hiszen a kisebb adagú egyoldalú N és PK, valamint a NPK-kezelés szemeinek csíranövényei voltak a legegészségesebbek, viszont a túlzott trágyaadag (N, PK, NPK3) alkalmazásakor már megnőtt az abnormális csíranövények aránya. A vizsgált fajtákat értékelve megfigyelhető, hogy a GK Kalász és a GK Petur statisztikailag igazolhatóan egészségesebb csíranövényeket hozott létre, mint a GK Garaboly.

A 2004 november végén a trágyázatlan parcellákon termelt szemekhez képest minden vizsgált tápanyagkezelés szignifikánsan növelte a kikelt növényszámot a 300 és 500szem/m²-es parcellákon is. A fajták függvényében vizsgálva a területegységre jutó növényszámot nem tudtam statisztikailag igazolható különbséget kimutatni.

A ritkább (300 szem/m²) vetéssűrűségű állomány esetén a kontroll parcellákon termelt szemek utódparcelláinak statisztikailag igazolhatóan kevesebb volt a termése, mint a különböző trágyakezeléseken termelt szemek következő generációjának. Az 500 szem/m²-es vetőmagmennyiségű parcellák esetén viszont statisztikailag igazolható kezeléshatás csak a kontroll és a 2:1:1 arányú NPK kezelések következő generációja esetén volt kimutatható.

A 2006 és 2007-es évek vetőmagvizsgálati eredménye alapján megállapítható, hogy a szemtermés 34%-a hullott keresztül a 2,2 mm-es rőstön, vagyis a gyenge tápanyagellátás következtében a termésnek csaknem harmada a szabvány szerint vetőmagnak alkalmatlan, és csupán 11% volt a nagy magok tömegaránya. A foszfor és káliumkezelések hatására javult a szemek méretének aránya, viszont az egyoldalú N kezelések miatt a kis szemek aránya kísérletemben nagymértékben megnőtt. A legkedvezőbb hatást a vetőmag méretére a 2:1:1 arányú NPK kezelések esetén tapasztaltam és megállapíthatom, hogy a magok mérete a tápanyagadagok fokozásával még tovább erősödött.

A két kisebb frakció esetén a kontroll kezeléshez képest PK és az NPK ellátású szemek ezerszemtömege megnőtt, viszont az egyoldalú N kezeléseknél az ezerszemtömeg értéke csökkent. Az emelkedő PK adagok általában csökkentették, ezzel szemben a N és a NPK adagok növelték az ezerszemtömeget. Természetesen a szemméretfrakciók nagysága alapvetően meghatározta az ezerszemtömeget.

A trágyázatlan parcellákon termelt szemeknek 90%-a csírázott ki, ehhez képest a PK és NPK kezelések statisztikailag megbízhatóan növelték a csírázási arányt. Az egyoldalú N kezelések viszont még a trágyázatlan kezeléshez képest is lecsökkentették az őszi búza csírázási százalékát. A szemméretek növekedésével megbízhatóan nőtt a búza csírázási százaléka. A fajták közötti csírázóképeségbeli eltérés nem volt szignifikáns. Az évjáratok közötti különbséget értékelve megállapíthatjuk, hogy a 2006/2007-es esztendő statisztikailag igazolhatóan kedvezőbb csírázási százalékot okozott, mint a 2005/2006-os.

A trágyázatlan, kontroll kezelésű növények szemtermésének 66%-a már az első értékelésre kicsírázott, ehhez az egyoldalú N kezelések rontották az őszi búza csírázási erélyét, viszont ezt statisztikailag igazolni nem tudtam. A PK kezelések és a 2:1:1 arányú NPK kezelések javították a búza csírázási erélyét. A szemméret növekedésével az őszi búza csírázási erélye statisztikailag megbízhatóan nőtt. A fajta illetve az évjárathatást értékelve szintén szignifikáns különbségeket tudtam kimutatni a csírázási erély értékekben.

A trágyázatlan kezelésű parcellák csíranövényeinek 4%-a abnormális volt. A kontrollhoz viszonyítva a PK és az egyoldalú N kezelések rontották, míg a 2:1:1 arányú NPK kezelések megbízhatóan javították a kicsírázott növények egészségi állapotát. A szemméret növekedésével a csíranövények egészségi állapota is egyre inkább javult, amelyet 5%-os szinten statisztikailag is igazolni tudtam. A fajtákat vizsgálva a GK Kalász, az évjáratokat értékelve a 2005/2006-os év volt kedvezőbb.

A különböző műtrágyakezelésben részesült parcellák frakcionált szemtermésével vigorvizsgálatot végeztem. A sok éve trágyázatlan kezelések szemterméséből csak 79% hajtott ki a vigorvizsgálat végére. A kontrollhoz képest a PK kezelések megbízhatóan növelték az életerős

csíranövények számát, amely elsősorban a közepes és nagy vigorú csíranövények növekvő arányának köszönhető. Az egyoldalú N adagok esetén a szemek életereje még a trágyázatlan parcellákon termett szemek eredményét sem érte el. A N adagok növelésével a 2 cm-nél kisebb csíranövények száma egyre nőtt. A három makroelem együttes adagolásakor a trágyázatlan kezeléshez képest a szemek életereje nagyobb volt, amit 5%-os szinten statisztikailag is igazolni tudtam. Az összes kezelést összehasonlítva megállapítható, hogy a $N_{120}P_{60}K_{60}$ kezelés szemtermése volt a legnagyobb vigorú. A szemméret növekedésével a szemek vigorossága egyre nőtt. A fajták között statisztikailag igazolható különbséget tudtam kimutatni a GK Petur javára, viszont az évjáratok között nem találtam megbízható különbséget.

A 2006/2007-es tenyészév szántóföldi növényvizsgálatainak eredményei azt mutatták, hogy a 2,2 mm-nél kisebb szemekből fejlődött állományok esetén a trágyázatlan kezeléshez képest csak a $N_{60}P_0K_0$ kezelés eredményezett kevesebb területegységre eső növényszámot, ezzel szemben minden más trágyakezelés kedvező hatású volt a következő generációra. A 2,2-2,8 mm átmérőjű szemekből származó állományoknál szántóföldi növényzámlálást végezve megállapítottam, hogy a PK és NPK kezelések növelték, míg az egyoldalú N kezelések csökkentették az őszi búza növényszámát a fajták átlagában. A vetőmagméret hatását értékelve megállapítható, hogy a legkevesebb növényszámot a legkisebb, a legnagyobb növényzsűrűséget pedig a 2,2 és 2,8 mm közötti méretű magok utódparcelláin számoltam.

A terméshozamot értékelve megállapítható, hogy a 2,2 mm-nél kisebb kategóriájú szemek esetén a trágyázatlan kezelésű szemek utódparcellái adták a legkisebb hozamot (5,16 t/ha), ehhez képest az összes trágyakezelésben részesült parcella szemtermésének következő generációja jelentős terméstöbbletet ért el. A 2,2-2,8 mm átmérőjű szemek esetén a trágyázatlan kezelések utódparcelláinak szemterméséhez képest a foszfor-, kálium- (PK1, PK2) és az egyoldalú nitrogén kezelések (N2, N3) következő generációjának a hozama elmaradt, viszont a 2:1:1 arányú NPK kezelésekben részesült szemek produktivitása javult. A szemméret hatását tanulmányozva látható, hogy a fajták átlagában a két kisebb magméret között elenyésző a különbség. Ellenben a 2,2-2,8mm vetőmagkategóriába tartozó szemek és a legnagyobb frakciójú vetőmagok következő generációjának szemtermése között statisztikailag igazolható különbség mutatható ki a nagyobb szemek javára, melyet 5%-os szinten is tudtam.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Szegedi őszi búza fajták termőképesség vizsgálata eltérő termesztési körülmények között témakörben 2003-2007 években végzett vizsgálataim alapján a következő új és újszerű tudományos eredmények állapíthatók meg:

1. A fajták jól elkülöníthető fejlődési jellemzőkkel rendelkeznek, viszont a genotípusok vizsgált terméselemeit a termesztési és környezeti körülmények (csíraszám, vetésidő, tápanyagellátás, évjárat és termőhely) jelentősen módosítják.
2. A vetőmagmennyiség csökkentése október közepi vetésnél kisebb kockázatú, mint a november eleji vetésnél.
3. A tápanyagellátás mértéke nincs összhangban az őszi búza fajták fejlődésével és terméshozamával. A PK és egyes 2:1:1 arányú NPK kezelések nagyobb adagjai már csak kisebb mértékben növelik a terméselemek értékét a kontroll kezeléshez képest. Az tápanyagok megfelelő aránya nemcsak az egyes tápanyagadagok hatásának összeadódását, hanem befolyásuk hatványozódását is okozza.
4. A tápanyagellátás alapvetően meghatározza az őszi búza szemméretét.
5. A tápanyagellátásnak és a magméretnek a következő generáció növény számára és terméshozamára gyakorolt hatását a környezeti tényezők (ökológiai és agrotechnikai) jelentősen módosíthatják. A vetőmagvizsgálat első évében a tápanyagellátás szerepe mindkét vetéssűrűség esetén érzékelhető volt, azonban markánsabb hatást inkább a ritkább (300 szem/m²) növényállomány esetén tudtam kimutatni.
6. A laboratóriumi vetőmagvizsgálati eredményeket a szántóföldi kísérlet környezeti feltételei jelentősen módosíthatják.
7. Vizsgálataim alapján bebizonyosodott, hogy a kumulatív terméselemzés különböző agrotechnikai feltételek között alkalmas az őszi búza fajták fejlődésének és produktivitásának nyomon követésére és ez alapján a termelők számára értékes információk nyújthatók. A termést alakító tényezők hatásossága a kumulatív terméselemzéssel mérhető és részletezhető.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. Következtetések a csíraszám és vetésidő vizsgálatok alapján

A csíraszám csökkentése a terméselemek többségét és a terméshozamot is csökkentette, viszont az őszi búza jó alkalmazkodóképessége lehetővé tette, hogy a kisebb vetéssűrűségű állomány jobban bokrosodjon, így a mért terméskomponensek csökkenése nem volt arányban a vetőmagmennyiség változásával.

A vizsgált négy év és négy genotípus alapján megállapítható, hogy a szegedi termőhelyen a november eleji vetésidő kis mértékben előnyösebb, mint az október közepi, bár ettől a GK Kalász és GK Petur fajta illetve a 2003/2004-es és a 2005/2006-os évjárat is eltérést mutatott.

Az őszi búza termesztése során a csíraszám és a vetésidő szorosan összefüggő agrotechnikai tényezők, amelyeket mindig együtt kell értékelni, valamint a fajta és évjárat hatást is figyelembe kell venni.

A fajták jól elkülöníthető fejlődési jellemzőkkel rendelkeznek. Különösen markáns a GK Holló erőteljes bokrosodási, kalász-, kalászka- és szemképzési képessége, viszont kis szemeket alakít ki, ami gyengébb terméshozamát alapvetően meghatározza. A genotípusok vizsgált terméselemeit a termesztési és környezeti körülmények (csíraszám, vetésidő, évjárat) jelentősen módosítják.

5.2. Következtetések a tápanyagellátási vizsgálatok alapján

Trágyázási vizsgálatainkkal arra a kérdésre kerestem választ, hogy a különböző tápanyagellátási stratégiák milyen hatással vannak az őszi búza fajták (GK Petur, GK Kalász) hozamot meghatározó legfontosabb terméselemeire. Megállapítható, hogy az egyoldalú N, PK és a NPK 2:1:1 arányú kezelései is jelentős hatást fejtettek ki nemcsak az őszi búza terméshozamára, hanem a termésmennyiséget meghatározó terméselemekre is.

Az eltérő tápanyagarányú kezeléseket összehasonlítva megállapítható, hogy a magas humusztartalmú, jó P_2O_5 és K_2O szolgáltató képességgel jellemezhető fülöpszállási termőhelyen az egyoldalú N kezeléssel még csak enyhe, a PK kezeléssel pedig már nagyobb terméselemnövekedést tudtam elérni a trágyázatlan kontroll parcellák növényeihez képest. A NPK 2:1:1 arányú kezelése mindkét fajtánál igen látványosan érzékeltette a tápanyagok kumulatív hatását, hiszen a megfelelő tápanyagarány nemcsak az egyes tápanyagadagok hatásának összeadódását, hanem a befolyások fokozódásával az eredmények hatványozódását is okozta. A tápanyagadagok hatására létrejött terméselem-változás nagyon jól szemlélteti azt a fontos termesztési, gazdasági és környezetvédelmi tanulságot, hogy a tápanyagadag nagysága nincs arányban a termés

mennyiségével. Ugyanakkor azt is megállapíthatjuk, hogy a gazdálkodók számára sokkal inkább a tápanyagok megfelelő arányát kell figyelembe venni, mint a tápanyagdózist.

Az őszi búza tápanyagreakciója az évjáratok szerint jelentősen módosult. Az évjáratok hatékonyságát főként a csapadék mennyisége és eloszlása határozta meg. A fajták tápanyagreakciója nagy mértékben különbözött:

- Az eltérő PK és 2:1:1 arányú NPK adagok esetén látható, hogy a GK Petur fajta fejlődésére a trágyázás szerepe sokkal nagyobb, mint a GK Kalásznál.
- Az egyoldalú N kezelések a GK Petur fajta bokrosodására, kalászosítására és ezerszemtömegére negatívak voltak, ezzel szemben a GK Kalász fajta minden terméslelem értéke kedvezőbben alakult a N adagok hatására, mint a trágyázatlan kontrollnál.

5.3. Következtetések a termőhely vizsgálatok alapján

A termőhelyek talajtulajdonságai nagy mértékben meghatározzák az őszi búza fejlődését. Szeged-Öthalmon mélyben sós réti csernozjom talajon, Fülöpszálláson meszes réti talajon végeztem a vizsgálatokat. A Fülöpszállási meglehetősen kötött talaj az őszi és téli folyamán sok esetben vízzel telítődik, tavasszal pedig nehezen felmelegedő. Ez a sokszor levegőtlen, hideg talaj a búza bokrosodásának rendkívül kedvezőtlen, így a fülöpszállási állomány bokrosodása jóval elmaradt az öthalmitól. A humuszban gazdag, a vízkészletet jól megtartó fülöpszállási termőhely kedvező feltételeket teremtett a későbbi fejlődéshez. A Fülöpszállási termőhely kedvező adottságai miatt az aszály sem szokott olyan mértékben súlytani, szemszorulás ritkábban figyelhető meg, mint a Dél-Alföldi termőhelyen. A Szegedtől kb 120 km-re északra elhelyezkedő tartamkísérletben a parcellák aratása 5-7 nappal később kezdhető, mint az Öthalmi Telepen. A hosszabb tenyészidő és a generatív fejlődés során kialakuló kedvezőbb feltételek okozhatják végső soron a kedvezőbb termésmennyiséget Fülöpszálláson.

5.4. Következtetések a vetőmagérték-vizsgálatok alapján

A frakcionálási eredmények alapján megállapítható, hogy a sok éve trágyázatlan parcellák termése nagyon sok kis méretű szemet tartalmazott. A foszfor és káliumkezelések hatására javult a szemek méretének aránya. Az egyoldalú N kezelésekben a kis szemek aránya szinte a trágyázatlan kezelések frakcióarányaival egyezett meg. A legkedvezőbb hatást a vetőmag méretére a 2:1:1 arányú NPK kezelések esetén tapasztaltam és a tápanyagadagok fokozásával a mag mérete egyre inkább nőtt.

A szemméretfrakciók nagysága alapvetően meghatározta ugyan az ezerszemtömeget, viszont a tápanyagkezelések is befolyást gyakoroltak a szemek tömegére: a PK és a NPK kezelések javítják, az egyoldalú N kezelések viszont rontják az ezerszemtömeget.

A trágyázatlan kezeléshez viszonyítva a PK kezelések az őszi búza csírázási százalékát, és vigorértékét növelték, viszont a túlzott adagok a csíranövények egészségi állapotát csökkentették. Az egyoldalú N kezelések elhúzódó csírázást, a csírázóképeség és a vigorérték csökkenését okozták. A 2:1:1 arányú NPK kezelések a kontrollhoz képest jelentősen javították az őszi búza csírázási százalékát, a csíranövények egészségi állapotát és vigorértékét. A tápanyagmennyiség hatását vizsgálva a különböző paraméterekre megállapíthatom, hogy vetőmagtermesztés szempontjából NPK 120+60+60 kg/ha hatóanyag felel meg leginkább.

A magméret növekedésével az őszi búza csírázóképesége, csírázási erélye, a csíranövények egészségi állapota és a vigorértéke is nőtt, ami jól bizonyítja, hogy a szabvány előírásai szerint a 2,2 mm-nél kisebb szemek vetőmagnak alkalmatlanok. Ugyanakkor a vetőmag minőségét az adott fajta és a vetőmagtermesztés évjárata is befolyásolhatja.

A frakcionálás nélküli szántóföldi vetőmagvizsgálatnál azt tapasztaltam, hogy az előző évi tápanyag kezelések még a következő generáció terméshozamára is jelentősen hatnak. Ugyanakkor ez a nagy mértékű kezeléskülönbség a 300 csíra/m²-es vetéssűrűség esetén nagyobb volt, mint az 500 csíra/m²-es vetési sűrűségnél, vagyis a sűrűbb növényállomány kiegyenlítő hatása sokkal érzékelhetőbb volt. Ezért további vetőmagvizsgálatok végzéséhez is inkább a ritkított állományt javaslom. A frakcionálás nélküli szántóföldi vetőmagvizsgálat során azt tapasztaltam, hogy a kontroll kezeléshez képest minden tápanyagkezelés növelte a következő generáció termését, viszont az osztályozott vetőmagok esetén az egyoldalú N kezelések inkább csökkentették a területegységenként kikelt növényszámot a kontroll kezeléshez képest.

Az eredményekből láthatjuk, hogy a szántóföldi vizsgálatok értékei nem minden esetben tükrözik a laboratóriumi vetőmagvizsgálati eredményeket, hiszen a tenyésztési folyamán számos tényező hat a növény fejlődésére és produktivására.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK

Lektorált angol nyelvű tudományos cikkek

1. **Kristó, I.**, Petróczi, I. M., Gyuris, K., Torma, M. (2006): The effect of crop density on yield components enhancing food production efficiency. *Cereal Research Communications*, 34. 1. 557-560.
2. **Kristó, I.**, Petróczi, I. M., Gyuris, K. (2007): The effect of fertilizing on germination of the winter wheat. *Environment & Progress*, 9/2007, 265-270
3. **Kristó, I.**, Gyuris, K., Torma, M., Hódi Szél, M., Petróczi, I. M. (2007): Investigation of sowing date and seeding rate on the yield of winter wheat. *Cereal Research Communications*, 35. 2. 685-688.
4. **Kristó, I.**, Hegedűs, Sz., Petróczi, I. M. (2008): Investigation of the development of winter wheat under different fertilizer rates. *Cereal Research Communications*, Vol.: 36. Suppl. 1183-1186.

Lektorált magyar nyelvű tudományos cikkek

1. **Kristó I.**, Petróczi I. M., Gyuris K. (2006): Műtrágyázás hatása az őszi búza vetőmagértékére. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*. 1. 1. 51-56.
2. **Kristó I.**, Hódiné Szél M., Gyapjas J., Szekeres A., Petróczi I. M. (2007): A vetésidő és a vetéssűrűség hatása az őszi búza fajták terméshozamára. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*, 2. 1. 17-22.
3. **Kristó I.**, Petróczi I. M., Gyuris K. (2007): Őszi búza genotípusok vizsgálata a vetésidő és a csíraszám függvényében. *Acta Agronomica Óváriensis* Vol.: 49. No. 2.: 263-268.
4. **Kristó I.**, Petróczi I. M. (2007): Őszi búza genotípusok fejlődése a vetésidő és a csíraszám függvényében. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*, 2. 2. 111-117. ISSN1788-5345
5. **Kristó I.**, Szarvas A., Szarvas M., Petróczi I. M. (2007): A tápanyagellátás hatása az őszi búza fejlődésére. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*, 2. 2. 119-124. ISSN1788-5345

Külföldi konferencia proceedings

1. **Kristó, I.**, Petróczi, I. M., Gyuris, K., Torma, M. (2006): The effect of seeding rate on yield components of winter wheat. 14th International Poster Day, Institute of Hydrology of the Slovak Academy of Sciences, 9 November, 2006, Bratislava, Slovakia. CD Proc. (Eds. A. Čelkova, F. Matejka) pp. 250-253. ISBN 80-85754-15-0
2. **Kristó, I.**, Hódi Szél, M., Gyapjas, J., Szekeres, A. (2007): Effect of sowing date and seeding rate on different winter wheat cultivars. *Trens in European Agriculture Development. International simposium. 24-25 May 2007. Scientifical papers Faculty of Agriculture XXXIX. University of Agricultural Sciences and Veterinar Medicine of the Banat Timisoara, Romania.*, pp. 61-64., ISSN 1221-5279
3. **Kristó, I.**, Petróczi, I. M. (2007): Investigation of seeding density and sowing date on winter wheat cultivars in Hungary. 15th International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day 15 November 2007, Bratislava, Slovakia. CD Proc. (Eds. A. Čelkova, F. Matejka) pp. 311-314., ISBN 978-80-89139-13-2

Hazai konferencia proceedings

1. **Kristó I.** (2005): Az őszi búza terméslemeinek vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. XI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Növénytermesztés szekció. Keszthely, 2005. március 24. CD kiadvány

2. Petróczi I. M., Gyuris K., **Kristó I.** (2005): P és K trágyázás hatása az őszi búza terméselemeire műtrágyázási tartamkísérletben. Wellmann Oszkár Tudományos Tanácskozás. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar Hódmezővásárhely, 2005. április 23. CD kiadvány
3. Gyuris K., Petróczi I. M., **Kristó I.**, Ricz Á. (2005): Tápanyagellátás hatása az őszi búza vetőmag csírázására. Wellmann Oszkár Tudományos Tanácskozás. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar Hódmezővásárhely, 2005. április 23. CD kiadvány
4. **Kristó I.** (2005): Búza genotípusok produktivitásának vizsgálata eltérő termesztési körülmények között. Kertépítészet ma – Tudományos tanácskozás, Fiala kutatók az agráriumban, Hódmezővásárhely, 2005. október 1. CD kiadvány
5. **Kristó I.**, Petróczi I. M., Gyuris K. (2006): Őszi búza genotípusok produktivitás-vizsgálata eltérő termesztési körülmények között. XII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Növénytermesztés szekció. Keszthely, 2006. április 20. CD kiadvány
6. **Kristó I.** (2006): A vetőmagmennyiség és a vetésidő szerepe az integrált búzatermesztésben. Környezetgazdálkodás-integrált növénytermesztés, Szeged, 2006. február 22. GK Növény-projector 1., 4. p.
7. **Kristó I.**, Gyuris K., Petróczi I. M. (2006): Tápanyagellátás hatása az őszi búza csírázására Georgikon Napok, Keszthely, 2006. szeptember 21-22. CD kiadvány ISBN 963 96 39 12 5
8. **Kristó I.**, Petróczi I. M., Gyuris K. (2006): Vetésidő és csíraszám hatása az őszi búza terméshozamára. Európai Uniós Kutatási és Oktatási Projektek Napja. Hódmezővásárhely, 2006. október 6. CD kiadvány ISBN 963-06-1269-0, ISBN 978-963-06-1269-2

Hazai konferencia összefoglalók

1. **Kristó I.**, Jolánkai M. (2005): Tápanyagutánpótlás a fenntartható, kímélő növénytermesztési rendszerekben. (Nutrient management in sustainable, conservation crop production systems) Integrált minőségbiztosítási és élelmiszerbiztonsági rendszerek kiépítése és működése a V4 országokban. (The Structure and Operation of Systems on Integrated Quality Control and Food Safety in Visegrad Countries) Szentes, 2005. október 3-4-5. Konferencia kiadvány
2. Petróczi I. M., Matuz J., Gyuris K., **Kristó I.** (2005): A búza minőségének és élelmiszerbiztonságának fejlesztése termesztéstechnológiai eszközökkel. (Increasing the quality and food safety of wheat by production technology) Integrált minőségbiztosítási és élelmiszerbiztonsági rendszerek kiépítése és működése a V4 országokban. (The Structure and Operation of Systems on Integrated Quality Control and Food Safety in Visegrad Countries) Szentes, 2005. október 3-4-5. Konferencia kiadvány
3. **Kristó I.** (2007): Őszi búza fajták értékelése kumulatív terméselemzéssel. Magyar Biológiai Társaság Szegedi Csoportjának 397. ülése, SZTE Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, 2007. október 26.
4. **Kristó I.**, Gyuris K., Petróczi I. M. (2007): A tápanyagellátás hatása az őszi búza fejlődésére. Európai kihívások IV. Nemzetközi Tudományos Konferencia SZTE Mézőgazdasági Kar, Szeged, 2007. október 12.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KÖZVETVE KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Lektorált angol nyelvű tudományos cikkek

1. Torma, M., Horn, A., Hódi, L., **Kristó, I.**, Hódi-Szél, M. (2006): Phytotoxicity study of flumioxazin and its combinations with different adjuvants in sunflower cultivars. Cereal Research Communications, 34.1. 453-456.
2. Lantos, F., Görög, Z., **Kristó, I.**, Monostori, T. (2008): Practical application of an integrated agrometeorological forecasting system in south-east Hungary. Cereal Research Communications, Vol.: 36. Suppl. 515-518.
3. Hegedűs, Sz., **Kristó, I.**, Litkei, Cs., Vojnich, V. (2008): Impact of bacterial fertilizer on the component of industrial poppy varieties Cereal Research Communications, Vol.: 36. Suppl. 1719-1722.

Könyv, -részlet, szerkesztés

1. **Kristó I.** (2004): Növénytermesztéstan II. A gabonafélék termesztése. Távoktatási jegyzet. SZTE MFK. pp. 168.
2. **Kristó I.** (2004): Növénytermesztéstan III. A hüvelyesek termesztése. Távoktatási jegyzet. SZTE MFK. pp. 97.