

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**FONTOSABB AGROTECHNIKAI TÉNYEZŐK
HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA AZ ŐSZI BÚZA
TERMESZTÉSBEN**

Hornok Mária

**Témavezető: Prof. Dr. Pepó Péter
MTA doktora**



DEBRECENI EGYETEM
Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Debrecen, 2009

1. Bevezetés

A búza a világ legfontosabb és egyik legősibb gabonanövénye. Géc centruma a Fekete-tenger medencéje és Elő-Ázsia. A növény kiváló adaptációs képességének köszönhetően trópusoktól majdnem a sarkvidékekig folyik a termesztése.

A búza vetésterülete a világon az 1980-as évekig növekedett, ekkor elérte 240 millió hektárt. Ezután csökkenés figyelhető meg, mert egyre nagyobb termőképességű fajták jelentek meg és az agrotechnika is jelentősen fejlődött. A világon az 1980-as évektől kezdett növekedni a búza termésátlaga. A termésátlag növekedése és a mérsékelt vetésterület csökkenés eredményeként 40 év alatt a megtermelt búza mennyiség majdnem háromszorosára nőtt (1961-ben 222 millió tonna, 2004-ben 624 millió tonna).

Magyarországon szinte valamennyi gazdaságban, üzemben folyik az őszi búza termesztése. A termőterülete az elmúlt évtizedekben 1,1-1,2 millió hektáron stabilizálódott. A termésátlagok az 1950-60-as évekig 1-1,5 t ha⁻¹ körül mozogtak, az 1960-as évektől növekedtek mind a világon mind Magyarországon. Hazánkban az átlagtermés az 1980-as években elérte, sőt meghaladta az EU átlagot. Alapvető változás az 1990-es években történt, amikor az EU átlag 5 t ha⁻¹-ről 6 t ha⁻¹-ra emelkedett, a hazai termésátlag a gazdasági nehézségek miatt bekövetkező ráfordítás csökkenés hatására 5 t ha⁻¹-ről 3 t ha⁻¹-ra csökkent. Az 1990-es évek elejétől erőteljes agrotechnikai erózió figyelhető meg a hazai búzatermesztésben, amelynek a legfontosabb jelei: a műtrágya kijuttatás és a talajművelés minőségének csökkentése, ill. a növényvédelmi technológiák mérsékelt alkalmazása. Ma Magyarországon a búzatermesztés agrotechnológiai színvonalára rendkívül nagy heterogenitás jellemző. Az üzemek nagy része alacsony ráfordítással állítja elő a termést, de találkozhatunk olyan esetekkel is, amikor a termesztéstechnológiai színvonal megközelíti a nyugat-európaiat.

2. Témafelvetés

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk jelentősen befolyásolja a búzatermesztés helyzetét. A búzatermesztéssel kapcsolatos elvárások, mint az ország jó minőségű terménnyel való ellátása és export árualap képzése, nem változott. Változott azonban a piaci környezet, változtak az elvárások, a szabályozórendszer és a támogatások. Ezek új helyzet elé állítják az ágazat szereplőit. Döntenünk kell, hogy milyen irányba fejlesszük a hazai búzatermesztést. Két lehetséges alternatíva áll előttünk, vagy az intervenció nyújtotta lehetőségeket kihasználva nagy mennyiséget előállítani minimális minőségi paraméterekkel, vagy a jól fizető, igényes belföldi és külföldi piacokra extra minőségű búzát termelni átlagos és jó termésátlagokkal.

Rövidtávon a mennyiségi és az átlagosnál jobb minőséget adó technológiai modellek egymás mellett élhetnek, azonban hosszú távon a minőség irányába kell mozdulni. E tekintetben nehézséget jelenthet, hogy a minőségi búzatermesztés hármas dimenziójú. Szem előtt kell tartani a termesztéstechnológia, a termelési környezet és a búza, mint végtermék minőségét, tehát intenzívebb és szakszerűen alkalmazott technológiát igényel. A minőségi búzatermesztés alatt nem csak az acélos, kiváló minőségű kenyérbúza előállítását kell érteni, hiszen más felhasználási célú minőségi termékekre (szárastészta, fagyasztott tészta, keksz, hamburger, biotermékek) is szükség van.

A mennyiségi és minőségi búzatermesztésben jelentősen különbözik a termelési tényezők szerepe. A búza minőségét az ökológiai tényezők egyharmad részben (időjárás 22%, talaj 10%) befolyásolják. A minőségi búzatermesztés kiinduló eleme a fajtamegválasztás (27% befolyásoló hatás). Az agrotechnikai elemek közül a trágyázás és a növényvédelem 25%-ban, a közvetett tényezők pedig 16%-ban határozzák meg a búza minőségét. A búza minőségét tehát 70%-ban meghatározhatjuk a tudatos termesztéstechnológiával (fajta, agrotechnika), ha nem szélsőségesek az ökológiai tényezők (PEPÓ, 2006 *).

A mennyiségi és a minőségi búzatermesztésben jelentős szerepe van a szakszerű tápanyagellátásnak. A búza a tápanyagellátásra egyik legérzékenyebben reagáló növényünk, ezért a harmonikus makro-, mezo- és mikroelem ellátás fontos. Nagy termést és jó minőséget harmonikus NPK trágyázással érhetünk el. A megfelelő tápanyagellátás azonban számos növényvédelmi problémát is felvet. A tápanyagellátáson kívül tehát a növényvédelem a másik kritikus agrotechnikai elem. A szakszerű növényvédelem nem csak a búza mennyiségét, hanem a minőségét is befolyásolja.

Az elővetemény, a tápanyagellátás és a növényvédelem intenzitása jelentős szerepet játszik a termés mennyiség és minőség alakulásában. Az öntözés nem jellemző a búzában, de aszályos években intenzív termesztési technológiát folytató gazdaságokban van perspektívája.

Az agrotechnikai elemek fontossága miatt célom az elővetemények, a tápanyagellátás, a különböző növényvédelmi technológiák és az öntözés hatását vizsgálni az őszi búza állományok betegséggel való fertőzöttségére, termés mennyiségére és termésminőségére, hogy a választás előtt álló gazdák munkáját segítsem.

* PEPÓ P. (2006): Az őszi búza termesztésének helyzete, alternatív fejlesztési lehetőségek. in: Búzavertikum aktuális kérdései (szerk: Pepó Péter) Szaktanácsadási Füzetek 2. Debrecen 2006. 11-35.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérleti terület helye, talajadottságai és vízgazdálkodási paraméterei

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük. A kísérleti telep Debrecentől 15 km-re a 33-as számú út mellett helyezkedik el a Hajdúsági Lőszháton.

A kísérlet talaja löszön képződött mély humuszcsernozjom alföldi mészelepedékes csernozjom talaj.

A kísérleti terület talaja fizikaifélesége alapján a közép-kötött vályog kategóriába sorolható.

A termőréteg 80-90 cm vastagságú, amelyből 40-50 cm az egyenletesen humuszosodott réteg.

Átlagos humusztartalom 2,76 %. Az AL-oldható P_2O_5 értéke 133 mg/kg, amely szerint a kísérleti terület talaja foszforral jól ellátott. Az AL-oldható K_2O tartalom (240 mg kg^{-1}) szerint a kísérleti terület talajának káliumszolgáltató képessége közepes.

A kísérleti terület talajának vízháztartási jellemzőit vizsgálva megállapítható, hogy a csernozjom talajokra jellemző, kedvező vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkezik. A Várallyay – féle osztályozás szerint a IV. vízgazdálkodási kategóriába tartozik, azaz jó vízvezetési és víztartó tulajdonságokkal rendelkezik.

Pórustérfogata 45,93 tf%, a minimális vízkapacitás ($V_{k_{min}}$) 33,65 tf%, a holtvíztartalom (HV) 15,55 tf%, amely értékek szintén a közép-kötött vályog talajfizikai kategóriára jellemzőek.

A talajvíz 3-5 m mélyen található, a talaj nagy mennyiségű csapadékvíz raktározására képes.

3.2. A kísérleti kezelések

A polifaktoriális tartamkísérletet 1983-ban állította be Dr. Ruzsányi László professzor úr. Az eredeti kísérleti kezelésekhez képest 2003-ban változtatást hajtottunk végre. A terméseredményekre kis hatással levő talajművelési változatok helyett növényvédelmi kezeléseket állítottunk be. A kísérletben vizsgáltuk a vetésváltás, a tápanyagellátás, a növényvédelem és a vízellátás hatását a terméseredményekre.

Vetésváltási rendszerek

Két vetésváltási rendszert alkalmaztunk:

- bikultúra: kukorica-búza
- trikultúra: borsó-búza-kukorica

Tápanyagellátás

Öt tápanyagszintet vizsgáltunk mind a bikultúra, mind a trikultúra vetésváltási rendszerben. (1. táblázat)

A foszfor és kálium műtrágyák mennyiségének 100 %-át, a nitrogén műtrágya 50 %-át összel, a nitrogén fennmaradó részét pedig tavasszal jutattuk ki.

Növényvédelmi technológiák

Három növényvédelmi technológia (extenzív, átlagos és intenzív) hatékonyságát vizsgáltuk.

Az extenzív növényvédelmi technológia esetén kórokozók és kártevők ellen nem védekeztünk, gyomirtást a vizsgált években a következő szerkombinációval végeztünk: Solar 0,2 l ha⁻¹ + Duplosan DP 1,5 l ha⁻¹ + Granstar 5 g ha⁻¹

Az átlagos növényvédelmi technológiában a gyomirtás ugyanazon kombinációval történt, mint az extenzív technológiában, és itt már védekeztünk a kórokozók ellen is Tango Star 1,0 l ha⁻¹ dózissal 2-3 nóduszos állapotban. Kártevők elleni védekezés nem történt.

Az intenzív növényvédelmi technológia keretében a gyomirtás szintén Solar 0,2 l ha⁻¹ + Duplosan DP 1,5 l ha⁻¹ + Granstar 5 g ha⁻¹ szerekkel történt, a kórokozók ellen pedig kétszer védekeztünk a következő szerekkel: Tango Star 1,0 l ha⁻¹ (2-3 nóduszos állapotban) illetve Juwel 1,0 l ha⁻¹ (virágzás kezdetén). Kártevők ellen ebben a technológiai változatban sem védekeztünk.

Öntözés

Az 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006 tenyészév kedvező vízellátása miatt sem az Ö₂, sem az Ö₃ változatban öntözésre nem került sor. Csak az aszályos 2006/2007-es tenyészévben történt öntözés, normáját és idejét talajmintavétellel a talaj nedvességtartalma alapján határoztunk meg.

- Ö₁ kezelés: öntözés nélküli változat
- Ö₂ kezelés:
 - 2007. április 23. normája – 25 mm
 - 2007. május 23-24. normája – 25 mm
- Ö₃ kezelés:
 - 2007. április 23. normája – 50 mm
 - 2007. május 23-24. normája – 50 mm

1. táblázat *A bikultúra és trikultúra vetésváltási rendszerek műtrágyaadagjai*

Kezelés	Hatóanyag (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	50	35	40
3	100	70	80
4	150	105	120
5	200	140	160

3.3. A kísérletben alkalmazott agrotechnika

A kísérlet termesztéstechnológiájában a gyakorlatban is széleskörűen alkalmazott talajelőkészítési eljárásokat végeztünk. A kísérletet Sulky vetőgéppel vetettük el. A betakarítást Sampo parcellakombájnnal végeztük el.

A vetést a kísérleti években október 4-12. között, a betakarítást június 26-július 16. végeztük el évjárattól függően.

3.4. A kísérleti évek időjárásának rövid jellemzése és hatása az őszi búza állományok fejlődésére

A 2003/2004. tenyészév a búzatermesztés szempontjából kedvező volt. A 30 éves átlagot a csapadék mennyisége a tenyészidőszakban 52,1 mm-rel haladta meg, az átlaghőmérséklet 0,3°C – fokkal alacsonyabb volt, mint a sokévi átlag. A 2004/2005. tenyészév szintén kedvezőnek bizonyult az őszi búzának. 43,5 mm-rel hullott több csapadék, és 0,3°C – fokkal volt alacsonyabb a hőmérséklet, mint a 30 éves átlag. A 2005/2006. tenyészév a búzatermesztés szempontjából átlagosnak mondható. Későn tavaszodott ki, így az állományok fejlődése március végén indult csak meg. A csapadék 40,7 mm-rel meghaladta, az átlaghőmérséklet 0,2°C – fokkal maradt el sokévi átlagtól. Az aszályos 2006/2007. tenyészévben a 30 éves átlagcsapadéknak csak a fele (248,3 mm) hullott, az átlaghőmérséklet pedig 2,9°C – fokkal meghaladta a sokévi átlagot.

3.5. Mintavételi és feldolgozási eljárások és az eredmények értékelésének módszere

A növényi betegségeket a tavaszi periódusban több alkalommal felvételeztük, amely lehetőséget nyújtott az infekciódinamikai feltételek meghatározására. A disszertációban csak a különböző levél- és kalászbetegségek adott évjáratbeli maximális értékeit szemléltettük terjedelmi korlátok miatt. A levélbetegségek meghatározásánál a megbetegedett levélfelület %-os értékeit közöljük a táblázatokban. A felvételezést ismétlésenként 1 m² felületen végeztük el a kísérleti kezelésekben. A levélbetegségek közül meghatározásra került a lisztharmat (*Blumeria graminis f. sp. tritici*), a fahéjbarna levélfoltosság (*Dreschlera tritici repentis*) és levélrozsda (*Puccinia recondita*). A kalászbetegségek közül a tartamkísérletben a legfontosabb, a kalászfuzárium fertőzöttségének vizuális meghatározására került sor. Fertőzöttnek tekintettük azokat a kalászokat, amelyeknél a fuzáriózis tünetei a kalászfelületen 15%-nál nagyobb mértékben megjelentek. A fertőzöttség meghatározását 1 m²-es mintaterületen végeztük ismétlésenként. A kalászfuzárium fertőzöttség %-os értéke a fentieknek megfelelően a fertőzött kalászok darab %-os értékét mutatja a táblázatokban.

Kísérletünkben meghatározásra került a búzaállományok megdőlésének mértéke. A megdőlés felvételezését az egész parcella területén ismétlésenként végeztük el. Megdőlt növénynek tekintettük azt, amelynél a megdőlés mértéke a 45°-ot meghaladta. A megdőlt növények %-os értékét egységnyi talajfelületre vetítve határoztuk meg. Ennek megfelelően a 0%-os megdőlés, az adott állomány kiváló szárszilárdságát mutatja, míg a teljesen megdőlt állomány 100%-os értékkel került feltüntetésre a táblázatokban. A betakarítás során meghatároztuk a szemtermés nedvességtartalmát, amely szemnedvességi adatok felhasználásával standardizáltuk, 14%-os szemnedvességre korrigáltuk a kísérletben mért, kombájnolt szemtermés parcellánként mért értékét. A táblázatokban a standardizált terméseredmények szerepelnek kg ha^{-1} dimenzióban.

A betakarítás során a parcellák terméseiből 1,5-1,5 kg mintát vettünk a sütőipari vizsgálatok elvégzésére. A kombájnolt szemtermést megtisztítottuk és a tisztított szemtermésből a sütőipari paraméterek a Magyar Szabványnak megfelelően (valorigráfos érték: MSZ ISO 5530-3/1995; nedvessikér tartalom: MSZ ISO 5531:1993; sikerterülés: MSZ 6369/5:1997; Hagberg-féle esésszám: MSZ ISO 3093:1995) kerültek meghatározásra a DE AMTC Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetének akkreditált laboratóriumában.

Az adatok feldolgozásához IBM kompatibilis számítógépet használtam, Windows XP operációs rendszerrel.

Az adatok értékeléséhez az Microsoft Office 2003 programcsomag Excel programjával és Sváb (1981) módszerével számoltam a varianciaanalízist, és az SPSS 13.0 for Windows programot használtam a korreláció analízis számításához.

4. A kísérleti eredmények értékelése

4.1. Az elővetemény hatása a búza kórtani állapotára, megdőlésére, termés mennyiségére és minőségére

A betegség fertőzöttségi adatokat, a vizsgált 4 év átlagában a 2. táblázat szemlélteti. Minden vizsgált évben a kedvezőbb hatású borsó elővetemény utáni állományokban jelent meg nagyobb mértékben a lisztharmat. A bikultúra vetésváltási rendszerben a fertőzöttség maximális értéke a 4 vizsgált év átlagában 26% volt. A trikultúra vetésváltásban ez az érték 34% volt a borsó állomány víztakarékosságának és talajt nitrogénben gazdagító hatásának köszönhetően.

2. táblázat *A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza lisztharmat fertőzöttségére (Debrecen, 2004-2007 átlaga.)*

Növény- védelem	Trágya- adag (kg ha ⁻¹)	Lisztharmat		DTR		Levélrozsda		Fuzárium	
		Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra
Extenzív	Ø	3	11	11	24	7	21	10	10
	N ₅₀ +PK	7	15	16	31	12	27	12	12
	N ₁₀₀ +PK	15	25	27	36	21	35	17	14
	N ₁₅₀ +PK	23	32	34	42	27	43	21	16
	N ₂₀₀ +PK	26	34	37	46	30	48	22	17
Átlagos	Ø	2	6	6	10	3	5	6	7
	N ₅₀ +PK	4	9	10	14	5	6	8	8
	N ₁₀₀ +PK	9	15	14	18	7	10	11	10
	N ₁₅₀ +PK	13	17	17	22	11	14	13	11
	N ₂₀₀ +PK	15	19	20	23	12	16	14	12
Intenzív	Ø	1	2	3	4	1	2	5	4
	N ₅₀ +PK	2	4	6	7	2	3	6	5
	N ₁₀₀ +PK	5	7	9	10	3	5	8	7
	N ₁₅₀ +PK	7	8	11	12	5	7	9	8
	N ₂₀₀ +PK	9	10	13	14	6	9	10	9

A fahéjbarna levélfoltosság fertőzöttség is minden vizsgált esetben a borsó elővetemény utáni állományokban volt jelentősebb. Bikultúra vetésváltásban a legnagyobb fertőzöttség 37%, a trikultúra vetésváltási rendszerben, a borsó elővetemény után keletkezett dúsabb, párásabb mikroklímával rendelkező állományaiban 46%-os fertőzöttségi értékeket tapasztaltunk.

A levélrozsda infekciójának vizsgálatokor is azt tapasztaltuk, hogy a borsó utáni bujább állományok fertőzöttsége magasabb volt (48%), mint a kukorica után keletkezett állományoké (30%).

2004-ben és 2007-ben a virágzáskor a száraz időjárás következtében a fuzárium fertőzés környezeti feltételei nem voltak megfelelőek, így nem tapasztaltunk fuzárium fertőzést. 2005-ben a májusi száraz meleg időjárás nem kedvezett a kalászos-virágzáskori fuzárium fertőzöttségnek, a júliusi csapadékos időjárás következtében a búzaállományok többször megáztak, és így kisebb mértékű kalászfuzárium fertőzöttséget tapasztaltunk. 2006-ban a kalászfuzárium fertőzöttség a május végi – június eleji kifejezetten hűvös és csapadékos időjárásnak köszönhetően erőteljes volt.

A többi betegséggel ellentétben a fuzárium a kukorica elővetemény után vetett parcellákon ért el jelentősebb fertőzöttségi szintet, a talajban lévő fertőzési források miatt. A legnagyobb fertőzöttség bikultúra vetésváltásban a két év átlagában 22%, trikultúra vetésváltásban pedig 17% volt.

2004-ben a kedvező időjárás hatására megfelelő vegetatív tömeg keletkezett és mind a bikultúra, mind a trikultúra állományaiban tapasztaltunk megdőlést. A legnagyobb megdőlés bikultúrában 72%, trikultúrában 100% volt. 2005-ben április, május, és június kedvező vízellátottsága következtében jelentős vegetatív tömeg képződött, melynek hatására májustól az állományok megdőltek, ami júniusban és júliusban (a betakarításig) erőtejesebbé vált. A

trikultúra vetésváltási rendszerben a talajban lévő többlet nitrogén hatására az állományok nagyobb mértékű (100%) megdőlését tapasztaltuk, mint a bikultúra vetésváltásban. 2006-ban a késői (március végi) kitavaszkodás miatt az állományok megdőlése nem volt jelentős. A trikultúra vetésváltásban a megdőlés elérte a 70%-ot, míg bikultúra vetésváltásban 20% alatt maradt. 2007-ben az aszály miatt az állományok gyakorlatilag nem dőltek meg (3. táblázat).

3. táblázat *A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza megdőlésére bi- és trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2004-2007.)*

Növény- védelem	Trágya- adagok (kg ha ⁻¹)	Megdőlés (%)									
		2004		2005		2006		2007		4 év átlaga	
		Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra
Extenzív	Ø	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2
	N ₅₀ +PK	0	24	0	78	0	0	0	0	0	26
	N ₁₀₀ +PK	1	48	59	95	0	0	0	0	15	36
	N ₁₅₀ +PK	23	69	91	100	0	6	0	0	29	44
	N ₂₀₀ +PK	39	97	100	100	0	11	0	0	35	52
Átlagos	Ø	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1
	N ₅₀ +PK	0	45	0	89	0	0	0	0	0	33
	N ₁₀₀ +PK	17	68	76	100	0	10	0	0	23	45
	N ₁₅₀ +PK	52	80	100	100	0	32	0	0	38	53
	N ₂₀₀ +PK	63	100	100	100	9	59	0	0	43	65
Intenzív	Ø	0	0	0	39	0	0	0	0	0	10
	N ₅₀ +PK	0	50	0	85	0	15	0	0	0	38
	N ₁₀₀ +PK	14	79	97	97	0	36	0	0	28	53
	N ₁₅₀ +PK	68	97	100	100	9	66	0	0	44	66
	N ₂₀₀ +PK	72	100	100	100	18	71	0	0	48	68

2004-ben a megfelelő hosszúságú vegetációs periódus, a kedvező időjárás hatására jó vegetatív fejlettségű állományok képződtek, amelyek megteremtették a kiváló terméskepződés fiziológiai és agronómiai feltételeit. A trikultúra vetésváltásban nagyobb terméseredményeket (7697-9130 ha⁻¹) értünk el, mint a bikultúra vetésváltási rendszerben (7012-7862 ha⁻¹), amit az 4 táblázat szemléltet.

4. táblázat A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza termésére bi- és trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2004-2007.)

Növényvédelem	Trágya- adagok (kg ha ⁻¹)	Termés (kg ha ⁻¹)									
		2004		2005		2006		2007		4 év átlaga	
		Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra
Extenzív	Ø	2435	6625	3604	7173	2351	4946	1773	4573	2541	5829
	N ₅₀ +PK	4755	7697	5925	8082	3579	5524	3219	6025	4369	6832
	N ₁₀₀ +PK	6864	6998	7744	7649	5135	5759	4762	6447	6126	6713
	N ₁₅₀ +PK	7012	6405	7493	7169	5606	6028	4974	6578	6271	6545
	N ₂₀₀ +PK	6520	6561	7366	6978	6096	5741	4525	6372	6127	6413
Átlagos	Ø	2564	7042	3299	7384	2563	4973	1892	4426	2580	5956
	N ₅₀ +PK	4978	8543	6060	8657	4344	6099	3420	6273	4700	7393
	N ₁₀₀ +PK	7647	8278	8352	7704	5805	6771	5048	6913	6713	7417
	N ₁₅₀ +PK	7237	7792	8073	7396	6751	7035	5590	7279	6913	7376
	N ₂₀₀ +PK	6628	8026	7466	7045	7052	6846	5205	6841	6588	7189
Intenzív	Ø	2657	7052	3233	7908	2575	5669	1758	4750	2556	6345
	N ₅₀ +PK	5431	9130	6674	9191	4454	6870	3525	6743	5021	7983
	N ₁₀₀ +PK	7862	8592	8350	7975	6172	7178	5243	7258	6907	7751
	N ₁₅₀ +PK	7304	8464	8552	7873	7160	7604	5780	7428	7199	7842
	N ₂₀₀ +PK	6397	8171	7818	7654	7653	7939	5516	7276	6846	7760

A kontroll parcellákon a borsó elővetemény terméstöbblete 4188-4395 kg ha⁻¹, így a bikultúra terméséhez képest 265-272%-kal több volt. Az N₅₀+PK trágyaszinten már lecsökkent ez a mennyiség 2942-3699 kg ha⁻¹-ra, ami a bikultúra termésének 162-172%-a volt, mert ekkora tápanyagadaggal már a kukorica rossz elővetemény voltát mérsékelni tudtuk. A maximális terméseredmények között 865-1268 kg ha⁻¹ volt az eltérés a borsó elővetemény utáni állományok javára. 2005-ben a viszonylag korai és jelentős megdőlés a termésképződési folyamatokra negatívan hatott, ami a terméseredmények mérséklődését okozta. Ez jól látszik már a trikultúra bikultúra vetésváltáshoz viszonyított terméstöbbletében is, hiszen a korábbi évekkel ellentétben a kontroll parcellákon csak 199-245%-kal, az N₅₀+PK tápanyagszinten pedig 136-143%-kal kaptunk nagyobb termést. A legnagyobb terméseredmények közötti különbség ebben az évben 338-639 kg ha⁻¹ volt. 2006-ban átlagos búzaterméseket takaríthattunk be, mert az áprilisi hirtelen hőmérsékletnövekedés hatására a búzaállományok bokrosodása elmaradt az átlagostól, és így csökkent a produktív mellékajtások, majd később a területegységenkénti kalászkok száma. Június második felének száraz, meleg időjárása szintén nem kedvezett a termésképzésnek, a kánikulai meleg erőteljesen korlátozta a kalászcúcsban lévő szemek telítődését. Ebben az évben is a borsó után következő jobb fejlettségű állományok termése volt több a Ø kezelésben 2410-3094 kg ha⁻¹-ral, N₅₀+PK kezelésben 1845-2416 kg ha⁻¹, N₁₀₀+PK kezelésben, pedig 624-1006 kg ha⁻¹. A legnagyobb terméseredmények esetén a trikultúra vetésváltás terméstöbblete csak az intenzív növényvédelmi technológia esetén volt nagyobb 286 kg ha⁻¹-ral, az extenzív és az átlagos növényvédelmi technológia alkalmazása esetén a trikultúra 17 illetve 68 kg ha⁻¹-ral alul maradt. 2007-ben az aszályos időjárás részben kedvezőtlenül befolyásolta a búza állományok

vegetatív fejlődését és a kalászképződést is. A júniusi száraz, meleg időjárás lerövidítette a szemtelítődés szakaszát, amelynek következtében a termésmennyiségben csökkenés következett be. A legnagyobb különbség a két elővetemény között itt is az alacsony tápanyagkezeléseken mutatkozott meg ($\emptyset$: 2800-2992 kg ha⁻¹, N₅₀+PK 2806-3218 kg ha⁻¹). A legnagyobb terméseredmény bikultúrában 5780 kg ha⁻¹, trikultúrában 7428 kg ha⁻¹ volt, ami 1648 kg különbséget jelent.

A terméseredmények a vizsgált években a következő sorrendben alakultak 2005-ben tapasztaltuk a legnagyobb termést (bikultúra: 7744-8552 kg ha⁻¹, trikultúra: 8082-9191 kg ha⁻¹), 2004 terméseredményei valamivel alacsonyabbak voltak (bikultúra: 7012-7862 kg ha⁻¹, trikultúra: 7697-9130 kg ha⁻¹), 2006. terméseredményei bikultúra vetésváltásban 6096-7653 kg ha⁻¹, trikultúra vetésváltásban 6028-7939 kg ha⁻¹ voltak. A legkevesebb termés az aszályos 2007-ben realizálódott: bikultúrában 4974-5780 kg ha⁻¹, trikultúrában 6578-7428 kg ha⁻¹.

5. táblázat A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza minőségi mutatóira bi- és trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2004-2007. évek átlaga)

Növény- védelem	Trágya- adag (kg ha ⁻¹)	VÉ		Nedvessikér (%)		Sikérterülés (mm)		Esésszám (s)	
		Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra
Extenzív	$\emptyset$	36,0	47,1	20,3	24,5	2,8	2,5	312	340
	N ₅₀ +PK	40,7	54,3	22,9	28,7	2,8	2,6	328	353
	N ₁₀₀ +PK	50,4	57,3	27,8	31,2	3,0	3,2	347	365
	N ₁₅₀ +PK	47,4	57,8	27,6	32,0	3,7	3,1	338	361
	N ₂₀₀ +PK	54,8	56,8	30,2	31,4	3,7	3,0	347	353
Átlagos	$\emptyset$	40,4	42,6	22,0	22,3	2,5	2,4	305	339
	N ₅₀ +PK	42,0	52,0	24,6	27,0	2,9	2,5	323	347
	N ₁₀₀ +PK	50,9	55,6	29,8	31,6	3,0	3,5	357	359
	N ₁₅₀ +PK	53,4	53,3	30,4	32,7	3,8	3,2	347	352
	N ₂₀₀ +PK	53,2	53,8	30,7	33,2	4,2	3,4	349	349
Intenzív	$\emptyset$	36,9	44,1	24,7	23,7	2,6	3,1	313	341
	N ₅₀ +PK	40,2	51,6	22,0	28,7	2,9	2,8	322	338
	N ₁₀₀ +PK	52,6	53,2	30,7	31,2	3,8	3,2	354	349
	N ₁₅₀ +PK	46,9	52,3	29,6	33,6	3,6	3,4	342	350
	N ₂₀₀ +PK	49,6	54,0	30,3	33,9	3,9	3,4	335	337

A valorigráfus értékszám és a sikértartalom mind a négy vizsgált évben a borsó elővetemény után volt nagyobb (5 táblázat).

A minőségi mutatók vizsgálatakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a valorigráfus értékszám és a sikértartalom a borsó elővetemény utáni állományokban volt magasabb. A legjobb valorigráfus értékszámot adó minta is csak a B1 minőségi csoportba sorolható be, így nem érte el az EU prémium minőséget.

A sikérterülés és az esésszám alakulására az elővetemények nem mutattak egyértelmű hatást.

4.2. A trágyázás hatása a búza kórtani állapotára, megdőlésére, termés mennyiségére és minőségére

Mind a négy vizsgált évben megfigyelhető, hogy a tápanyagadagok növelésével párhuzamosan nőtt a betegségek fertőzöttségének szintje is (2. táblázat). A lisztharmat fertőzöttség kontroll parcellákon 1-19%, a legnagyobb tápanyagszinten ($N_{200}+PK$) 9-34% volt. A fahéjbarna levélfoltosság fertőzöttség 3-24%-ról a trágyázás hatására 13-46%-ra növekedett. A levélrozsdá és a fuzárium fertőzöttség vizsgálatánál is hasonló tendenciát tapasztaltam (levélrozsdá: $\emptyset$ 1-21%, $N_{200}+PK$ 6-48%, fuzárium: $\emptyset$ 4-10%, $N_{200}+PK$ 9-22%).

Az állományok megdőlése fokozódott a trágyaadagok növelésével, a kontroll állományok bikultúra vetésváltásban nem, csak trikultúra vetésváltásban dőltek meg csekély mértékben (3. táblázat). A nagyobb tápanyagadagok ($N_{150-200}+PK$) kijuttatásakor a kedvező csapadékellátottságú években az állományok nagy része megdőlt (/30/-70-100%).

A termés mennyisége mindegyik vizsgált évben növekedett a tápanyagadagok növelésével, majd egy bizonyos tápanyagellátás után termésdepresszió lépett fel (4. táblázat). 2004-ben a bikultúra vetésváltási rendszerben $N_{100-150}+PK$ (7012-7862 kg ha⁻¹), trikultúra vetésváltásban, pedig $N_{50}+PK$ (7697-9130 kg ha⁻¹) tápanyagszinten érték el a legnagyobb terméseket, ezek a terméseredmények a bikultúrában 4575-5212 kg ha⁻¹-ral, trikultúrában pedig 1072-2078 kg ha⁻¹-ral voltak nagyobbak a kontroll parcellák terméseredményeinél. 2005-ben a bikultúra vetésváltásban szintén $N_{100-150}+PK$ (7744-8552 kg ha⁻¹), trikultúra esetén pedig $N_{50}+PK$ (8082-9191 kg ha⁻¹) tápanyagkezelésnél takarítottuk be a legtöbb termést, ami a kontrollhoz képest bikultúra vetésváltás esetén 4140-5319 kg ha⁻¹-ral, trikultúra vetésváltás esetén 909-1283 kg ha⁻¹-ral volt több. 2006-ban a kukorica elővetemény utáni állományok $N_{200}+PK$ (6096-7653 kg ha⁻¹), a borsó után állományok $N_{150}+PK$ (6028-7939 kg ha⁻¹) trágyalépcsők esetén hoztak maximális termést. A legtöbb termést adó tápanyagkezelés terméstöbblete kukorica elővetemény után 3745-5078 kg ha⁻¹-ral, borsó elővetemény után 1082-2270 kg ha⁻¹-ral volt több, mint a nem trágyázott parcellák termése. 2007-ben mindkét vetésváltásban $N_{150}+PK$ tápanyagkezeléssel érték el a maximális termést (bikultúra: 4974-5780 kg ha⁻¹, trikultúra: 6578-7428 kg ha⁻¹). Ebben az évben a trágyázás terméstöbblete bikultúra esetén 4082-4936 kg ha⁻¹, a trikultúra esetén 2336-2954 kg ha⁻¹ volt.

A valorigráfus értékszám növekedett a trágyázás hatására (5. táblázat).

A sikértartalom 2004-ben, 2005-ben és 2006-ban a legnagyobb tápanyagszinteken ($N_{150-200}+PK$) érte el a maximumát, 24,0-37,1%-ot. A 2007. aszályos évben bikultúra vetésváltásban $N_{100}+PK$ szinten, trikultúrában $N_{200}+PK$ tápanyagszinten tapasztaltuk a legnagyobb sikértartalmat. Ez azzal magyarázható, hogy a vízigényes kukorica elővetemény

kevés vizet hagyott a talajban, így a kijuttatott tápanyagot nem tudta a búza állomány felvenni.

Trágyázás hatására mind a négy vizsgált évben az esetek többségében növekedett a sikerterület.

Az esésszám nem változott egyértelműen a trágyázás hatására a vizsgált évek során.

4.3. A növényvédelem hatása a búza kórtani állapotára, megdőlésére, termés mennyiségére és minőségére

A növényvédelmi technológiák intenzitásának fokozásával a levél- és kalászbetegségeket minden vizsgált évben jelentősen mérsékelni tudtuk (2. táblázat). A lisztharmat az extenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományokban 3-34% volt, amit egyszeri gombaölős kezeléssel 2-19%-ra, kétszeri gombaölős kezeléssel 1-10%-ra tudtuk csökkenteni. A fahéjbarna levélfoltosságot is vissza tudtuk szorítani a korszerű növényvédelemmel (extenzív 11-46%, átlagos 6-23% és intenzív technológiával 3-14%). A legmagasabb fertőzöttséget a levélrozsa esetén tapasztaltunk a növényvédelmi kezelés elhagyásakor (7-48%), ezt az átlagos (3-16%) és az intenzív növényvédelemmel (1-9%) jelentősen mérsékelni tudtuk. A fuzárium 2005-ben és 2006-ban mutatott fertőzést, 10-23%-ról átlagos növényvédelemmel 6-14%-ra, intenzív technológiával, pedig 2-10% tudtuk mérsékelni a betegséget.

A növényvédelmi kezelések hatására a megdőlés 2004-ben és 2005-ben az extenzív és az átlagos növényvédelemmel kezelt állományok megdőlése között volt szignifikáns különbség (3. táblázat). 2006-ban a kedvező vegetatív fejlődés következtében az állományok nagy része megdőlt, és mindhárom növényvédelmi technológia között szignifikáns volt a különbség. 2007-ben alig dőltek meg az állományok az aszály miatt és a megdőlés esetében a növényvédelmi kezelések között nem találtunk szignifikáns különbséget.

A legnagyobb terméseket mind a négy vizsgált évben az intenzív növényvédelemmel kezelt állományok adták (4. táblázat). 2005-ben a növényvédelem terméstöbblete bikultúra vetésváltásban 683-1005 kg ha⁻¹, trikultúra vetésváltásban 1465-2053 kg ha⁻¹ volt. A növényvédelem vonatkozásában a bikultúrában a terméseredmények között nem volt szignifikáns az eltérés, a trikultúrában viszont szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk. 2005-ben az átlagos növényvédelemmel bikultúrában 608 kg ha⁻¹, trikultúrában 575 kg ha⁻¹, intenzív növényvédelemmel 1059 illetve 1109 kg ha⁻¹ terméstöbbletet értünk el. A bikultúrában az extenzív és az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományok terméseredményei közötti különbség nem volt szignifikáns. A trikultúrában az átlagos és az intenzív, ill. az extenzív és az intenzív technológiával védett parcellák terméskülönbsége szignifikáns volt.

2006-ban a növényvédelmi kezelések hatására 1145-2198 kg ha⁻¹ terméstöbblet keletkezett. A növényvédelmi technológiák hatására realizálódott termések között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. 2007-ben bikultúra vetésváltási rendszerben nem volt szignifikáns különbség, trikultúra vetésváltási rendszerben extenzív és általános, ill. átlagos és intenzív növényvédelem között viszont igen.

A növényvédelem egyik minőségi paraméter alakulását sem befolyásolta egyértelműen (5. táblázat).

4.4. Az öntözés hatása a búza kórtani állapotára, megdőlésére, termésmennyiségére és minőségére

Az állományokat csak az aszályos 2007. évben öntöztük. Az öntözés a levélbetegségek megjelenésének kedvezett. A legalacsonyabb fertőzöttségi szinteket az öntözés nélküli kezelésekben tapasztaltuk (lisztharmat: 2-21%, DTR: 2-22%, levélrozsda: 1-20%). 50 mm öntözővíz kijuttatása kedvezőbb, párásabb mikroklímát teremtett az állományokban, így itt már valamelyest erősebb fertőzöttséget tapasztaltunk (lisztharmat 2-20%; DTR 4-24%, levélrozsda 1-23%) az előveteményektől és a tápanyagadagoktól függően a növényvédelmi kezelések átlagában. Az Ö3 (100 mm) öntözési kezelés hatására tovább növekedtek a fertőzöttségi értékek (lisztharmat: 2-24%, DTR: 3-29%, levélrozsda: 1-26%) a nedvesség ellátás javulása következtében. A növekedés azonban egyik esetben sem volt szignifikáns.

A kukorica után vetett állományokban nem tapasztaltunk megdőlést az öntözés hatására. A maga után a talajban több vizet visszahagyó borsó elővetemény utáni, nagy tápanyagadaggal kezelt állományok az öntözés hatására megdőlték (Ö2: 24-71%, Ö3: 34-100%). Az öntözési változatok közötti megdőlés különbség szignifikáns volt.

Az öntözés jelentősen növelte a termésmennyiségeket (6. táblázat). A nem öntözött parcellák terméseredményei 1808-7095 kg ha⁻¹ között változtak előveteménytől és tápanyagkezeléstől függően. 50 mm öntözővíz kijuttatás hatására a terméseredmények növekedtek (2183-7959 kg ha⁻¹). A legnagyobb öntözővízzel kezelt parcellákon tapasztaltuk a legnagyobb terméseredményeket: 2396-8319 kg ha⁻¹. Az Ö2 öntözési változatban a tápanyag-ellátottságtól függően bikultúra vetésváltásban 575-2254 kg ha⁻¹, trikultúra vetésváltásban 560-1086 kg ha⁻¹ terméstöbbletet értünk el a nem öntözött állományok terméséhez képest. A 100 mm kijuttatott öntözővíz bikultúra esetében 788-2480 kg ha⁻¹-ral, trikultúra esetében pedig 691-1446 kg ha⁻¹-ral növelte a terméseredményeket. Az öntözés hatására a termés mennyisége mindkét vetésváltási rendszerben szignifikánsan növekedett.

6. táblázat A tápanyagellátás és az öntözés hatása az őszi búza termésmennyiségére (növényvédelmi kezelések átlagában Debrecen 2007.)

Öntözési változatok	Trágyaadagok (kg ha ⁻¹)	Termés kg ha ⁻¹	
		Bikultúra	Trikultúra
Ö1	Ø	1808	4583
	N50+PK	3388	6347
	N100+PK	5018	6873
	N150+PK	5448	7095
	N200+PK	5082	6830
Ö2	Ø	2183	5143
	N50+PK	3877	6935
	N100+PK	5666	7959
	N150+PK	6530	7766
	N200+PK	7336	7620
Ö3	Ø	2396	5274
	N50+PK	4295	7062
	N100+PK	5985	8319
	N150+PK	7006	7952
	N200+PK	7562	7527

7. táblázat A tápanyagellátás és az öntözés hatása az őszi búza minőségére (növényvédelmi kezelések átlagában Debrecen 2007.)

Öntözési változatok	Trágyaadagok (kg ha ⁻¹)	Minőségi paraméterek							
		Valorigráfós		Sikér (%)		Sikérterület (mm)		Esésszám (s)	
		Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra	Bikultúra	Trikultúra
Ö1	Ø	40,4	47,8	20,8	25,6	1,8	2,7	335,0	344
	N50+PK	41,2	45,3	22,0	22,2	2,1	2,0	335,5	328
	N100+PK	53,7	52,1	28,0	29,4	2,7	3,6	357,9	363
	N150+PK	51,1	54,0	26,2	31,5	2,4	3,6	356,9	353
	N200+PK	52,8	54,1	25,8	30,5	2,6	3,5	349,9	359
Ö2	Ø	40,8	48,3	22,4	22,4	2,0	2,1	333,2	359
	N50+PK	44,5	49,1	26,4	22,5	2,8	2,0	340,9	336
	N100+PK	52,7	53,9	29,4	31,1	2,8	3,3	349,8	371
	N150+PK	52,9	54,4	28,7	27,8	2,8	2,7	338,8	361
	N200+PK	54,4	53,1	28,9	30,0	3,0	2,9	341,4	367
Ö3	Ø	48,1	53,8	25,8	30,4	2,5	3,2	352,8	398
	N50+PK	48,2	51,9	28,8	27,6	2,8	2,8	343,2	377
	N100+PK	56,1	59,5	33,3	29,1	3,9	3,2	349,4	399
	N150+PK	56,8	55,0	30,8	33,1	3,5	3,9	356,5	396
	N200+PK	54,5	57,5	31,9	34,2	3,4	3,9	366,7	390

A valorigráfós értékszám öntözés hatására bikultúrában és trikultúrában egyértelműen növekedett, de ez a növekedés nem volt szignifikáns. A sikértartalom bikultúrában növekedett, de nem szignifikánsan, trikultúrában viszont nem változott egyértelműen öntözés hatására. A sikerterület bikultúrában növekedett, trikultúrában nem változott egyértelműen öntözés hatására. Az esésszám bikultúrában nem változott egyértelműen, trikultúrában növekedett, de nem szignifikánsan az öntözés hatására (7. táblázat).

4.5. Pearson-féle korreláció vizsgálat a 4 vizsgált tenyészévben

2003/2004 tenyészév

Mindkét vetésváltási rendszerben és mindhárom növényvédelem esetén a trágyázás 1%-os szignifikanciaszinten erősen befolyásolja a lisztharmat (bikultúra: 0,935**; 0,940**; 0,874**, ill. trikultúra: 0,835**; 0,784**; 0,863**), a DTR (bikultúra: 0,894**; 0,877**; 0,842**, trikultúra: 0,747**; 0,792**; 0,851**), a levélrozsdá (bikultúra: 0,925**; 0,861**; 0,848**, trikultúra: 0,703**; 0,748**; 0,792**), a megdőlés (bikultúra: 0,862**; 0,927**; 0,896**, trikultúra: 0,949**; 0,939**; 0,923**) alakulását, mert a növekvő trágyalépcsők hatására fokozódott a betegségfertőzöttség és a megdőlés. Kukorica elővetemény után a trágyázás erősen befolyásolta a termést (0,819**; 0,776**; 0,711**). A bikultúra vetésváltásban extenzív és átlagos növényvédelem esetén a termés mennyiség és a betegségfertőzöttségek között szoros pozitív volt a korreláció (termés és lisztharmat 0,819**, 0,709**; termés és DTR 0,827**, 0,674**; termés és levélrozsdá 0,832**; 0,742**), hiszen a nagyobb trágyaadagok hatására nemcsak a termés növekedett, hanem a betegségek fertőzöttségi szintje is. Bikultúra vetésváltásban az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományokban a termés és a lisztharmat (0,538**), illetve a termés és a DTR (0,662**) fertőzöttség között közepes volt a kapcsolat, míg a levélrozsdá és a termés között csak gyenge pozitív (0,478**) kapcsolatot tapasztaltunk. Számításaink szerint bikultúra vetésváltásban a termés növekedésével nőhet a megdőlés valószínűsége (0,512**; 0,618**; 0,495**), hiszen a nagyobb tápanyagadagok kijuttatásával fokozódott a megdőlés mértéke és ugyanakkor nőtt a termés mennyisége is.

Trikultúra vetésváltási rendszerben mindhárom növényvédelmi technológia esetén a trágyázás 1%-os szignifikanciaszinten befolyásolta a lisztharmat, a fahéjbarna levélfoltosság, a levélrozsdá és a megdőlés alakulását. Itt azonban a kapcsolat nem volt olyan erős, mint a bikultúra esetén, ami a borsó elővetemény után talajban maradt nitrogén mennyiségnek tudható be. Az extenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellák termése gyenge negatív korrelációban volt a trágyázással (-0,351**), a lisztharmat (-0,302*) és a fahéjbarna levélfoltosság (-0,291*) fertőzöttséggel, illetve a megdőléssel (-0,352**). A trágyázás és a termés mennyiség közötti negatív kapcsolat a búza számára kedvező borsó előveteménynek és a jó minőségű csernozjom talajnak tudható be. A termés betegségekkel való negatív kapcsolata mutatja, hogy extenzív növényvédelem esetén a lisztharmat és a DTR fertőzöttség szignifikánsan csökkentette a termést. Az átlagos és az intenzív növényvédelmi technológia alkalmazásával a betegségek már nem csökkentették a

termést. 2004-ben kevés minőségi adat állt rendelkezésünkre, így korrelációt nem tudtunk számolni.

2004/2005. tenyészév

Bikultúra vetésváltásban mindhárom növényvédelmi technológia alkalmazása esetén a trágyázás jelentős hatással volt a lisztharmat, a DTR, a levélrozsda és a fuzárium fertőzöttségre, a megdőlésre és a termés mennyiségére. A minőségi tulajdonságok közül a valorigráfos értékszámot (0,710*; 0,551*) és a sikértartalmat (0,828**; 0,602*; 0,601*) szignifikánsan növelte a növekvő adagú trágyázás. A többi minőségi paraméter nem mutatott szignifikáns változást trágyázás hatására. A megdőlés és a fuzárium fertőzöttség közötti mindhárom növényvédelmi technológia esetén igen szoros (0,711**; 0,837**; 0,725**) korreláció megfelel a szakirodalmi adatoknak. Hiszen a megdőlt állományokban fokozódik a fuzárium fertőzöttség. A bikultúrában mindhárom növényvédelmi technológia alkalmazása esetén a betegségfertőzöttségek és a termés mennyiség között (lisztharmat: 0,552**; 0,802**, 0,620**; DTR: 0,473**; 0,661**, 0,707**; levélrozsda: 0,594**, 0,507**; fuzárium: 0,555**; 0,647**, 0,559**) pozitív, szignifikáns volt a kapcsolat, tehát a betegségfertőzöttség nem csökkentette jelentősen a termés mennyiséget.

Trikultúra vetésváltási rendszerben a trágyázás mindhárom növényvédelem esetén jelentősen befolyásolta a levél- és kalászbetegségeket (lisztharmat: 0,940**; 0,872**; 0,837**; DTR: 0,896**; 0,866**; 0,850**; levélrozsda: 0,575**; 0,841**; 0,798**; fuzárium: 0,698**; 0,572**; 0,653**), a megdőlés (0,823**; 0,758**; 0,805**) a valorigráfos értékszám (0,703**; 0,579*; 0,698**) és a sikértartalom (0,648**; 0,816**; 0,681**) alakulását (26. táblázat). A termésmennyiség és a trágyázás (-0,380**; -0,460**; -0,423**) között ebben az esetben gyenge negatív korreláció figyelhető meg, ami a kedvező évjáratnak, a borsó elővetemény kedvező hatásának és a jó minőségű csernozjom talajnak tulajdonítható. A termést szignifikánsan csökkentették a levél- a kalászbetegségeket. A trágyázás mindhárom típusú növényvédelem alkalmazása esetén szignifikánsan befolyásolta a valorigráfos értékszám (0,703**; 0,579*; 0,698**), és a sikértartalom (0,648**; 0,816**; 0,681**) alakulását is. Az esésszám alakulását gyakorlatilag semmi nem befolyásolta a vizsgált tényezők közül az adott évben.

2005/2006. tenyészév

Bikultúra vetésváltásban az extenzív, az átlagos és az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományokban a trágyaadagok növelése jelentősen hatott a lisztharmat (0,881**; 0,814**; 0,651**), a DTR (0,941**; 0,900**; 0,871**), a levélrozsda (0,922**; 0,814**; 0,818**), a fuzárium (0,805**; 0,702**; 0,721**) fertőzöttségre, a termés mennyiség

alakulására (0,961**; 0,961**; 0,968**), illetve a minőségi mutatók közül a valorigráfos értékszámra (0,905**; 0,821**; 0,695**), a sikértartalomra (0,958**; 0,898**; 0,914**) és a sikerterülésre (0,784**; 0,762**; 0,854**). A terméseredmények és a betegségek között ezen esetben is szoros pozitív kapcsolatot találtunk. Az esésszámot egyik vizsgált tényező sem befolyásolta szignifikánsan.

A trikultúra vetésváltási rendszerben is jelentős szignifikáns hatással volt a trágyázás a lisztharmat (0,905**; 0,771**; 0,820**), a fahéjbarna levélfoltosság (0,767**; 0,829**; 0,857**), a levélrozsa (0,901**; 0,811**; 0,739**), a fuzárium fertőzöttségre (0,714**; 0,665**; 0,736**), a megdőlésre (0,743**; 0,918**; 0,970**), a termés mennyiségre (0,713**; 0,837**; 0,902**) és a sikértartalomra (0,631*; 0,835**; 0,578**).

2006/2007. tenyésztés

Az öntözés bikultúra vetésváltásban csekély szignifikáns termésmenvelő hatással bírt az extenzív és az átlagos növényvédelmi technológia esetén. A trikultúra vetésváltási rendszerben a megdőlés mértékére és a termés alakulására gyengén hatott az öntözés. A levél- és kalászbetegségek alakulására nem volt szignifikáns hatása az öntözésnek. A trágyaadagok növelése mindkét vetésváltási rendszerben jelentősen befolyásolta a lisztharmat (bikultúrában: 0,947**, 0,926**, 0,896**; trikultúrában: 0,921**, 0,921**, 0,921**), a DTR (bikultúrában: 0,899**, 0,859**, 0,896**; trikultúrában: 0,906**, 0,903**; 0,903**), a levélrozsa fertőzöttséget (bikultúrában: 0,949**, 0,876**, 0,826**; trikultúrában: 0,919**, 0,874**, 0,874**), a valorigráfos értékszámot (bikultúrában: 0,679**; 0,734**; 0,810**; trikultúrában: 0,559*; 0,596*) és a sikértartalmat (bikultúrában: 0,608**; 0,616*; 0,621*; trikultúrában: 0,614*; 0,623*). A trikultúra vetésváltásban a trágyázás és a megdőlés között szoros kapcsolatot tapasztaltunk. A bikultúra vetésváltásban a trágyázás nagyobb hatással volt a terméseredmények alakulására (0,881**, 0,909**, 0,901**), mint a trikultúra vetésváltásban (0,671**, 0,710**, 0,710**).

6. Összefoglalás

Az őszi búza az egyik legnagyobb területen termesztett növényünk. EU csatlakozásunkat követően a búzatermesztési ágazat válaszút elé került, hiszen dönteni kell, hogy nagy mennyiséget állítunk elő nem a legjobb minőségben (intervencióra), vagy jó minőségű búzát állítunk elő átlagos termésmennyiségekkel. A mai magyar gazdaságokban különböző színvonalon folyik az őszi búza termesztése. A termesztésben jelenlévő rendkívül nagy heterogenitás miatt van létjogosultsága a különböző agrotechnikai ráfordítások hatékonyság vizsgálatának. Éppen ezért elemeztük különböző elővetemények, eltérő trágyaadagok és

növényvédelmi technológiák, valamint az öntözés hatását az őszi búza kórtani fertőzöttségére, terméseredményeire és termésminőségére trágyázási tartamkísérletben.

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATMC Látóképi Kísérleti Telepén 1983-ban beállított polifaktoriális tartamkísérletben végeztük trikultúra (borsó – búza - kukorica) és bikultúra (búza - kukorica) vetésváltásban, öt trágyaszinten (kontroll, $N_{50}P_{35}K_{40}$, és ennek 2-3-4-szeres adagjaival) valamint három növényvédelmi technológia (extenzív, átlagos, intenzív) alkalmazásával. A vizsgált fajta az Mv Pálma volt.

A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom. A talaj kísérlet előtti kiindulási állapotát közepes humusztartalom (2,8%) és jó foszforellátottság (AL-oldható P_2O_5 133 $mg\ kg^{-1}$), valamint közepes káliumellátottság (AL-oldható K_2O 240 $mg\ kg^{-1}$) jellemezte. A pH (KCl) érték 6,2, az Arany-féle kötöttségi szám 43. A talaj közepes vízbefogadó és jó víztartó képességgel jellemezhető. A talajvízszint 3-5 m között helyezkedik el.

Az agrotechnikai műveletek (talajművelés, vetés, betakarítás) a korszerű termesztés körülményeit elégítették ki. Minden vizsgált évben az extenzív, az átlagos és az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományban a gyomok ellen Solar 0,2 l ha^{-1} +Duplosan 1,5 l ha^{-1} +Granstar 5 g ha^{-1} szerkombinációval védekeztünk. Az extenzív növényvédelem esetében kórokozók és kártevők elleni védekezés nem történt. Átlagos technológiai modell esetén kórokozók ellen TangoStar 1,0 l ha^{-1} dózist jutattunk ki, a kártevők ellen nem védekeztünk. Az intenzív növényvédelem magába foglalta a TangoStar 1,0 l ha^{-1} (2-3 nóduszos állapotban), ill. Juwel 1,0 l ha^{-1} (virágzás kezdetén) szerekekkel történő kórokozók elleni védekezést. Kártevők ellen ebben a kezelésben sem védekeztünk.

A vizsgált négy év közül a 2004. illetve a 2005. év kedvező, 2006. év átlagos és a 2007. év aszályos évvjárat volt a búzatermesztés szempontjából.

A négy éves vizsgálatok alapján a következő megállapításokat tehetjük.

Mint azt már szakirodalmi adatokból tudjuk a borsó kedvezőbb előveteménye a búzának, mint a kukorica. Egyrészt, mert a talajt nitrogénben gazdagítja, másrészt pedig kedvezőbb talajállapotot, megfelelő nedvességet hagy maga után. A borsó elővetemény után vetett búza állományok lisztharmat, fahéjbarna levélfoltosság és levélrozsa fertőzöttsége nagyobb volt, mint a kukorica állomány után következő búza állományokban. A kalászfuzárium fertőzöttség a bikultúra vetésváltási rendszerben ért el magasabb szintet, mert a talajban lévő fertőzési források elősegítették elterjedését.

Az állományok megdőlése is a trikultúra vetésváltási rendszerben volt jelentősebb.

A kedvező évjáratokban 4-8% ($340-640 \text{ kg ha}^{-1}$), átlagos évjáratokban 10-16% ($680-1270 \text{ kg ha}^{-1}$), aszályos évjáratban pedig 15-19% ($1030-1190 \text{ kg ha}^{-1}$) terméstöbbletet mértünk a borsó elővetemény után a kukorica elővetemény utáni állományokhoz képest.

A minőségi mutatók vizsgálatakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a valorigráfus értékszám és a sikértartalom a borsó elővetemény utáni állományokban volt magasabb. A legjobb valorigráfus értékszámot adó minta is csak a B1 minőségi csoportba sorolható be. A legnagyobb sikértartalmat 2004 és 2006. években értünk el (32-37%), azonban ezekben az években is csak az átlagos és intenzív növényvédelmi technológiával és $N_{150-200}$ tápanyaggal kezelt parcellák sikértartalma érte el az EU prémium minőséget. Azonban ezekhez a magas sikértartalom értékekhez nem megfelelő valorigráfus értékszám párosult. A 2005. és 2007. évben a kedvezőtlen időjárási körülmények miatt a siker szerkezete nem minden esetben tudott kialakulni.

A sikerterület és az esésszám alakulására az elővetemények nem mutattak egyértelmű hatást.

A szakirodalmi adatoknak megfelelően a trágyaadagok növelése kísérletünkben növelte a levél- és kalászbetegségek (lisztharmat, fahéjbarna levélfoltosság, levélrozsda és fuzárium) megjelenésének mértékét. A legnagyobb fertőzöttségeket minden esetben a kísérletben alkalmazott legnagyobb tápanyagszinteken ($N_{200}+PK$) tapasztaltuk. Az állományok megdőlése is fokozódott a trágyaadagok növelésével.

A terméseredmények bikultúra vetésváltási rendszerben a kedvezőbb években (2004. és 2005.) $N_{100-150}+PK$ tápanyagszinten, a kedvezőtlen években (2006. és 2007.) $N_{200}+PK$ tápanyagszinten voltak a legnagyobbak. A trikultúra vetésváltási rendszerben a borsó elővetemény talajt nitrogénben gazdagító hatásának köszönhetően a kedvezőbb években (2004. és 2005.) $N_{50}+PK$ trágyaszinten, a kedvezőtlenebb években (2006. és 2007.) $N_{100-150}+PK$ trágyaszinten kaptuk a legnagyobb termést. Ez a termés mennyiség, mint már azt az elővetemények kapcsán említettük magasabb volt, mint a bikultúra vetésváltásban.

A kedvezőbb évjáratokban (2004. és 2005.) a kukorica elővetemény után vetett állományok termése $N_{50}+PK$ trágyaadag kijuttatásának hatására megkétszereződött a kontroll parcellák terméseredményeihez viszonyítva. Ugyanezen tápanyagszinten a borsó elővetemény után a búza termése nagyobb volt, viszont csak 13-30%-kal volt nagyobb, mint a kontroll parcellák termése. A bikultúra vetésváltásban $N_{100}+PK$ és $N_{150}+PK$ tápanyagszinteken a kontroll parcella termésének 2-3-szorosát tudtuk betakarítani. A trikultúrában ez a tápanyagmennyiség már termésdepressziót okozott.

A kedvezőtlenebb évjáratokban (2006. és 2007.) bikultúra vetésváltásban $N_{50}+PK$ trágyaadag kijuttatásakor 55-80%-os, trikultúrában 12-40%-os termésnövekedést tapasztaltunk. $N_{100}+PK$ tápanyagszinten kukorica elővetemény után 2,2-2,6-szoros, trikultúrában 1,2-1,6-szoros volt a termésnövekedés. A trikultúra vetésváltási rendszerben a nagyobb tápanyagadagok már termésdepressziót okoztak. A bikultúra vetésváltásban $N_{150}+PK$ trágyaadagok 2,4-3-szoros, $N_{200}+PK$ trágyaadagok pedig 2,6-3,2-szeres termésnövekedést eredményeztek. Mind a négy vizsgált évben a borsó elővetemény után és alacsonyabb tápanyag mennyiség kijuttatása mellett értünk el nagyobb terméseredményeket.

A valorigráfus értékszám általában növekedett a tápanyagellátás fokozásának hatására, azonban ez a növekedés nem volt szignifikáns.

A sikértartalom a tápanyagadagok növelésével párhuzamosan növekedett mind a négy vizsgált évben. 2004-2006-ban a legnagyobb tápanyagszinteken ($N_{150-200}+PK$) tapasztaltuk a legnagyobb sikértartalmat, 2007-ben a csapadékhiány miatt bikultúrában $N_{100}+PK$, trikultúrában $N_{200}+PK$ szinten értük el a legnagyobb sikértartalmat. Ez azzal magyarázható, hogy a kukorica elővetemény kevés vizet hagyott vissza a talajban és az aszályos évjáratban a növény nem tudta hasznosítani a kijuttatott műtrágyát.

A trágyaadagok növelésével növekedett a sikerterület. Az esésszám alakulását nem befolyásolta egyértelműen a trágyázás.

A növényvédelmi technológiák intenzitásának fokozásával a levél- és kalászbetegségeket jelentősen vissza tudtuk szorítani. Egyszeri gombaölős kezeléssel kb. a felére, kétszeri gombaölőszeres kezeléssel pedig harmadára tudtuk csökkenteni a lisztharmat és a fahéjbarna levélfoltosság fertőzőttséget. A levélrozda fertőzőttség az átlagos növényvédelem hatására a harmadára, az intenzív növényvédelmi technológiának köszönhetően a hatodára csökkent. A fuzárium fertőzőttség megjelenésének a 2005. és 2006. év időjárása kedvezett. Az egyszeri kezeléssel felére, a kétszeri kezeléssel a harmadára tudtuk csökkenteni a fertőzőttséget.

2004-ben és 2005-ben az extenzív és az átlagos illetve az extenzív és az intenzív technológiával kezelt állományok megdőlése közötti különbség szignifikáns volt. 2006-ban mindhárom növényvédelmi technológiával kezelt állomány megdőlése között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. 2007-ben az aszályos időjárás következtében nem dőltek meg az állományok.

A 2005. kedvező évjáratban az átlagos növényvédelem terméstöbblete 7-8% ($570-600 \text{ kg ha}^{-1}$), az intenzív növényvédelem terméstöbblete 11-14% ($800-1100 \text{ kg ha}^{-1}$) volt. A 2004. és 2006. évjáratokban az átlagos növényvédelmi technológia termése 9-17%-kal ($635-1000 \text{ kg}$

ha⁻¹), a kétszeri gombaölőszeres kezelése pedig 12-32%-kal (850-1910 kg ha⁻¹) nagyobb volt, mint a növényvédelmi kezelésben nem részesült állományoké. Az aszályos 2007. évben az egyszeri kezelés 8-12%-kal (560-690 kg ha⁻¹), a kétszeri kezelés 11-13%-kal (780-810 kg ha⁻¹) növelte a terméseredményeket a kezeletlen állományok terméséhez képest. A gombaölőszeres kezelésekkal a levél- és kalászbetegségeket vissza tudtuk szorítani, így azok termés csökkentő hatása kevésbé érvényesült, ami a terméstöbbletekben mutatkozott meg.

A növényvédelem egyik minőségi paraméter változását sem befolyásolta egyértelműen.

A vizsgált négy év közül csak a 2007. évben volt indokolt az állományok öntözése az aszályos időjárás miatt. Az öntözés hatására a levélbetegségek fertőzöttségi szintje minimálisan (1-2%-kal) növekedett és ez a növekedés nem volt szignifikáns. A bikultúra vetésváltásban nem tapasztaltunk megdőlést, a trikultúrában azonban a nagyobb tápanyagadaggal kezelt állományok az öntözés hatására megdőltek (Ö2 kezelésben 27-71%, Ö3 kezelésben 34-100%). 50 mm öntözővíz kijuttatásakor már a kontroll parcellák termése is növekedett bikultúra esetében 36%-kal, trikultúra esetében 12%-kal. A maximális terméseredmények elérésekor 50 mm öntözővíz hatására a bikultúra vetésváltásban 35%-kal, trikultúra vetésváltásban pedig 12%-kal nőttek a terméseredmények az öntözetlen parcellák maximális terméseredményeihez képest. A 100 mm-es öntözővíz mennyiség kukorica elővetemény után 39%-kal, borsó elővetemény után 17%-kal növelte a maximális terméseredményeket az öntözetlen állományok legnagyobb terméseredményeihez képest. Az öntözés hatására a termés mennyisége mindkét vetésváltási rendszerben szignifikánsan növekedett. Megállapíthatjuk, hogy a kukorica elővetemény után nagyobb volt a termésnövekedés, azonban ez a nagyobb termésnövekedés nem érte el a borsó elővetemény utáni állományok terméseredményeit. Ez azzal magyarázható, hogy a borsó több vizet hagyott maga után a talajban és a búza így fel tudta venni a tápanyagokat, ami elősegítette, mind a vegetatív, mind a generatív fejlődését.

A valorigráfus értékszám öntözés hatására bikultúrában nem változott egyértelműen, trikultúrában öntözés hatására egyértelműen növekedett, de ez a növekedés nem volt szignifikáns. A sikértartalom és a sikerterület bikultúrában növekedett, de nem szignifikánsan, trikultúrában viszont nem változott egyértelműen. Az esésszám bikultúrában nem változott egyértelműen, trikultúrában növekedett, de nem volt szignifikáns.

A korreláció vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a trágyázás jelentős befolyásoló hatással bír a levél- és kalászbetegségekre, a megdőlésre, a termés mennyiségre, a valorigráfus értékszámra.

és a sikértartalom alakulására. Kivétel volt, hogy a kedvező évjáratban (2003/2004) trikultúra vetésváltási rendszerben az extenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellák termése gyenge negatív korrelációban volt a trágyázással, a lisztharmat és a fahéjbarna levélfoltosság fertőzöttséggel, illetve a megdőléssel. A trágyázás és a termésmennyiség közötti negatív kapcsolat a búza számára kedvező borsó előveteménynek és a jó minőségű csernozjom talajnak tudható be. A termés betegségekkel való negatív kapcsolata mutatja, hogy extenzív növényvédelem esetén a lisztharmat és a DTR fertőzöttség szignifikánsan csökkentette a termést. Az átlagos és az intenzív növényvédelmi technológia alkalmazásával a betegségek már nem csökkentették a termést. Trikultúra vetésváltásban 2004/2005. kedvező évben is negatív korrelációt tapasztaltunk a termésmennyiség és a trágyázás között, amit a kedvező évjáratnak, a jó minőségű csernozjom talajnak és a kedvező borsó előveteménynek tulajdonítottunk.

Az évjárat és az elővetemény közötti kölcsönhatás különösen csapadékhiány esetén mutatkozik meg. A kevesebb vizet felhasználó elővetemény után jelentősen (1030-1190 kg ha⁻¹-ral) több termést takarítottunk be a 2007. aszályos évben.

A trágyázásra is jelentős hatással van az évjárat, hiszen a megfelelő csapadékelátottságú években a tápanyag-hasznosulás sokkal kedvezőbb, mint a vízhiányos években, amikor is a növények nem tudnak megfelelő mennyiségű tápanyagot felvenni. Azonban aszály esetén is nagy jelentősége van harmonikus tápanyagellátásnak, hiszen a tápanyaggal rosszul ellátott növény elpazarolja a talaj vízkészletét.

Az évjárat és a növényvédelem közötti szoros kölcsönhatás megállapítható a csapadékos évek aszályos évhez viszonyított nagyobb mértékű betegségfertőzöttségén, amit az egyszeri és kétszeri gombaölőszeres kezeléssel vissza tudtunk szorítani.

Az elővetemény és a trágyázás kölcsönhatása állapítható meg négyéves vizsgálati eredményeinkből. A kedvező elővetemény után jelentősen kevesebb műtrágya kijuttatásával értünk el nagyobb termés, és jobb minőséget.

A kedvezőbb borsó elővetemény utáni állományok lisztharmat, fahéjbarna levélfoltosság és levélrozda fertőzöttsége nagyobb volt, mint a kedvezőtlenebb kukorica elővetemény után. Mind az átlagos, mind az intenzív növényvédelmi technológia alkalmazásával vissza tudtuk szorítani a betegségeket, bár a kedvezőbb elővetemény után keletkezett erőteljesebb állományok fertőzöttsége a növényvédelem után is magasabb volt néhány százalékkal, azonban nem csökkentették jelentősen a termést. Tehát kedvezőbb elővetemények esetén

célszerű intenzívebb növényvédelmet alkalmazni a betegségek csökkentése és a termés növelése céljából.

Az elővetemény megválasztása és az öntözés kölcsönhatás állapítható meg a vizsgált 2007. évben. A talajban több vizet visszahagyó elővetemény kisadagú öntözés hatására jelentősebb termésnövekedéssel reagált, mint a talaj vízkészletét jelentősen kihasználó kukorica elővetemény utáni állomány. A kukorica elővetemény kedvezőtlen voltát a nagyobb adagú öntözéssel tudtuk mérsékelni.

A trágyaadagok növelésével párhuzamosan növekedett a betegségfertőzöttség, így tehát az intenzívebb tápanyag-gazdálkodás során fontos szerepet játszik a megfelelő növényvédelem a termés csökkenés mérséklése érdekében.

Aszályos évben az öntözés hatására a műtrágya hasznosulása javult, hiszen a megfelelő vízellátottságú talajból a növények tápanyagfelvétele javult az öntözetlen állományok tápanyagfelvételéhez képest.

Az öntözött állományokban növekedett a levélbetegségek megjelenésének mértéke, így nagyobb jelentősége lett a növényvédelemnek a termés csökkenés elkerülése végett.

7. Új és újszerű tudományos eredmények

1. Kutatási eredményeinek azt bizonyítják, hogy a jó minőségű csernozjom talajon is erős az elővetemény-hatás érvényesül. Ez azt jelentette, hogy kedvező években a borsó elővetemény terméstöbblete $2130\text{--}4478\text{ kg ha}^{-1}$, átlagos évben $1755\text{--}3094\text{ kg ha}^{-1}$, aszályos évben $1604\text{--}1648\text{ kg ha}^{-1}$ volt a kukorica elővetemény terméséhez képest. A borsó elővetemény után magasabb volt a valorigráfus értékszám ($44\text{--}68,7$) és a sikértartalom ($16,3\text{--}36,6\%$), mint kukorica elővetemény után (valorigráfus értékszám: $11,5\text{--}56,8$; nedvessikér tartalom $16,2\text{--}35,4\%$), ami a borsó elővetemény talajt nitrogénben gazdagító hatásának tudható be.
2. A jó tápanyag-gazdálkodású csernozjom talajon a műtrágyázás hatására jelentős terméstöbblet keletkezett. A maximális termésmennyiséghez tartozó terméstöbbletek kedvező években (2004. és 2005.) bikultúrában ($N_{100-150}+PK$) $3569\text{--}4478\text{ kg ha}^{-1}$, trikultúrában ($N_{50}+PK$) $2410\text{--}3094\text{ kg ha}^{-1}$, az átlagos 2006. évben kukorica után ($N_{200}+PK$) $3745\text{--}5078\text{ kg ha}^{-1}$, borsó után ($N_{150}+PK$) $1082\text{--}2270\text{ kg ha}^{-1}$, a kedvezőtlen 2007. évben bikultúra vetésváltásban ($N_{150}+PK$) $3201\text{--}4022\text{ kg ha}^{-1}$, trikultúrában ($N_{150}+PK$) $2005\text{--}2678\text{ kg ha}^{-1}$ volt. Az öntözéssel ezt a terméstöbbletet növelni tudtuk, 50 mm öntözővíz hatására trikultúrában $2518\text{--}2998\text{ kg ha}^{-1}$ -al, bikultúrában $4808\text{--}5505\text{ kg ha}^{-1}$ -al, 100 mm öntözővíz hatására borsó elővetemény után $2616\text{--}3356\text{ kg ha}^{-1}$ -al, kukorica elővetemény után $4686\text{--}5544\text{ kg ha}^{-1}$ -al. A trágyázás hatására növekedett a valorigráfus értékszám ($\emptyset$: $22\text{--}53$, $N_{200}+PK$: $29\text{--}66$) és a sikértartalom ($\emptyset$: $16\text{--}29\%$, $N_{200}+PK$: $22\text{--}37$).
3. Vizsgálataink során évjáráthatást is megállapítottunk a jó minőségű csernozjom talajon. Kedvező (2004. és 2005.) években $7012\text{--}9191\text{ kg ha}^{-1}$, az átlagos 2006. évben $6096\text{--}7939\text{ kg ha}^{-1}$, és az aszályos 2007. évben öntözés nélkül $4974\text{--}7428\text{ kg ha}^{-1}$ volt a legnagyobb termés. Ezen adatokból kitűnik, hogy az aszály erős terméseszkentő ($1700\text{--}2100\text{ kg ha}^{-1}$) hatással bír.
4. A minőségi paraméterek vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a kísérletben alkalmazott Mv Pálma búzafajta egyik kezelés hatására sem érte el az EU prémium minőségi követelményét. A legmagasabb valorigráfus értékszámot 2005-ben trikultúra vetésváltás $N_{50-200}+PK$ tápanyagadaggal kezelt parcelláin tapasztaltuk ($62,4\text{--}68,7$), a sikértartalom a legmagasabb ($34,4\text{--}36,6\%$) 2006-ban trikultúra vetésváltásban $N_{100-200}+PK$

tápanyagkezelés mellett volt. A sikerterület és az esésszám értékei a legtöbbször megfeleltek az extra minőségnek, azonban a hozzá tartozó sütőipari értékszám és a sikértartalom nem volt megfelelő. Az megtermelt búza csak az intervenciós követelményeknek felelt meg.

5. Nagyon erős interaktív hatást tapasztaltunk az évjárat - tápanyag, évjárat - növényvédelem és tápanyag - növényvédelem kezelések között. A kedvező évjáratokban bikultúra vetésváltási rendszerben $N_{100-150}+PK$, trikultúra vetésváltási rendszerben $N_{50}+PK$ szinten, átlagos évben kukorica elővetemény után $N_{200}+PK$ szinten, borsó elővetemény után $N_{150-200}+PK$ szinten, aszályos évjáratban mindkét vetésváltási rendszer esetében $N_{150}+PK$ szinten kaptunk a legnagyobb terméseredményeket. Az évjárat és a betegségek megjelenése közötti kölcsönhatást is jól bizonyítják a vizsgálati eredmények. A különböző évjáratokban a következőképpen alakultak a fertőzőtségi szintek: csapadékos évjáratokban a lisztharmat: 29-46%, fahéjbarna levélfoltosság 42-55%, levélrozsdá 32-53%, átlagos évben lisztharmat: 15-18%, fahéjbarna levélfoltosság 42-45%, levélrozsdá 37-61%, aszályos évben a lisztharmat: 22-28%, fahéjbarna levélfoltosság 20-34%, levélrozsdá 21-35%. Az évjárat és a növényvédelem közötti kölcsönhatás jelentős szerepe van, hiszen csapadékosabb évjáratban intenzívebben kell védekeznünk a betegségek ellen a termés kiesés minimalizálása érdekében. A betegségeket csapadékos évjáratokban az egyszeri (lisztharmat: 20-25%, fahéjbarna levélfoltosság 13-25%, levélrozsdá 8-17%) és kétszeri (lisztharmat: 11-18%, fahéjbarna levélfoltosság 7-15%, levélrozsdá 4-9%) gombaölőszeres kezeléssel jelentősen vissza tudtuk szorítani. Így a terméseredmények az átlagos növényvédelmi technológia alkalmazása esetén 575-1465 kg ha⁻¹-ral, az intenzív növényvédelemmel kezelt állományok 1005-2053 kg ha⁻¹-ral adtak több termést, mint a kezeletlen állományok. A tápanyagellátás és a növényvédelem intenzitásának (az ökológiai és ökonómiai lehetőségeknek megfelelő) összehangolása nagy körültekintést igényel, ugyanis a tápanyagadagok növelésével nő a betegségek megjelenésének mértéke és így a termés csökkenés lehetősége. Csapadékos években az egyszeri gombaölőszeres kezelés $N_{50}+PK$ szinten 135-847 kg ha⁻¹-ral, $N_{100}+PK$ szinten 608-1208 kg ha⁻¹-ral, $N_{150}+PK$ szinten 225-1381 kg ha⁻¹-ral, a kétszeri gombaölőszeres kezelés pedig $N_{50}+PK$ szinten 676-1433 kg ha⁻¹-ral, $N_{100}+PK$ szinten 606-1594 kg ha⁻¹-ral $N_{150}+PK$ szinten 291-2053 kg ha⁻¹-ral növelte a termést a kezeletlenhez állományok terméséhez képest. A nagyobb műtrágyaadagok kijuttatása esetén megfigyelhető a betegségfertőzőtség további növekedése és a túltrágyázás okozta termésdepresszió is.

6. A kalászfuzárium fertőzöttség megjelenése évjáratfüggő, a tápanyag, a növényvédelem és kisebb mértékben az elővetemény befolyásolta. A vizsgált 4 év során csak két évben (2005 és 2006) jelent meg az állományokban. A kukorica elővetemény után tapasztaltunk nagyobb fertőzöttséget, ami a tápanyagadagok növelésével párhuzamosan emelkedett ($\emptyset$: 2-15%, $N_{200}+PK$ 6-27%), borsó elővetemény után a következő fertőzöttségeket tapasztaltuk: $\emptyset$ 3-11%, $N_{200}+PK$ 7-19%. A gombaölőszeres kezelésekkel jelentősen vissza tudtuk szorítani a fuzárium fertőzöttséget (extenzív növényvédelem: 3-27%, átlagos növényvédelem: 1-18%, intenzív növényvédelem: 2-13%), de teljesen megszüntetni nem lehetett.
7. Kutatási eredményeink bizonyítják, hogy a két vizsgált tartamkísérlet lehetőséget nyújt a tartósan ugyanolyan tápanyagellátás termésmennyiségre és minőségre kifejtett hatásának tanulmányozására. Az optimális tápanyagellátás megállapításával a túlzott műtrágya-kijuttatás, a megfelelő növényvédelmi technológia esetén pedig a növényvédőszer okozta környezeti terhelés csökkenthető és a termés mennyiség és minőség optimalizálható. A tartósan ugyanazon kezelésekben (elővetemény, tápanyagellátás, növényvédelem) részesült kísérletben megfigyelhetjük, hogy a különböző évjáratok hogyan módosíthatják az agrotechnikai tényezők közötti kölcsönhatásokat. A kísérlet értékességét növelné, ha a mai köztermesztésben nagy területen termesztett javító minőségű búzafajtát alkalmaznánk, mert akkor vizsgálni lehetne az EU prémium minőség eléréséhez szükséges agrotechnikai tényezőket, így a hajdúsági gazdáknak hasznos információkat tudnánk szolgáltatni.

8. A gyakorlatban alkalmazható eredmények

1. Kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a jó tápanyag- és vízgazdálkodású csernozjom talajon őszi búza termesztés során az agrotechnikai elemek közül fontos figyelmet szentelni a vetésváltásnak, a tápanyagellátásnak és a növényvédelemnek.
2. Jelentős szerepet játszik a búzatermesztésben az ökológiai tényezőknek megfelelő agrotechnikai és ökonómiai hatékonyság. A kevésbé jó ökológiai adottságokkal rendelkező területeken extenzívebb, míg jó ökológiai adottságokkal rendelkező területeken intenzívebb búzatermesztést célszerű folytatni.

3. Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a gyakorlatban fontos az agrotechnikai elemeket (vetésváltás, tápanyagellátás, növényvédelem, öntözés) kölcsönhatásukban elemezni és végrehajtani. Csak így érhetünk el megfelelő mennyiségű és minőségű termést.
4. Kísérleti eredményeink bizonyítják, hogy fontos összehangolni az agrotechnikai elemek intenzitását, ez esetben érhetünk csak el megfelelő mennyiségű és minőségű termést. Jó minőségű talajon, műtrágya kijuttatás mellett nagy jelentősége van a növényvédelemnek is.
5. Kutatási eredményeink azt bizonyítják, hogy jó termőhelyi adottságok mellett az őszi búza termesztésben az intenzív technológia jelenti az előrelépést.

Az értekezés témakörében megjelent főbb publikációk:

IF-os közlemények

1. **HORNOK M** – Pepó P. (2005): Effects of some agrotechnical elements on yield formation in winter wheat production, Cereal Research Communications, 33. 1. 93-96. (IF: 0,32)
2. **HORNOK M** – Pepó P.- Balogh Á. (2006): Evaluation of quality and quantity parameters in winter wheat production on chernozem soil, Cereal Research Communications, 34. 1. 481-484. (IF: 1,037)
3. Balogh Á.– Pepó P.-**HORNOK M.** (2006): Interactions of cropyear, fertilization and variety in winter wheat management, Cereal Research Communications,. 34. 1. 389. (IF: 1,037)
4. **HORNOK M.** –Balogh Á. –Pepó P. (2007): Critical elements of sustainable winter wheat (*Triticum aestivum*) management in biculture and triculture crop rotation, Cereal Research Communications, 35. 2. 481-484. (IF: 1,19)
5. Balogh Á. – **HORNOK M.** – Pepó P. (2007): Study of physiological parameters in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production, Cereal Research Communications, 35. 2. 205-208. (IF: 1,19)
6. **HORNOK M.** (2008): Effects of the most important agrotechnical elements on the yield of winter wheat, Cereal Research Communications, 36. 3. 1243-1246. (IF: 1,19)
7. Győri V. Z.– Blaskó L.– **HORNOK M.**– Zsigrai Gy. –Őri N. (2008): Baking quality and CHNS-content of winter wheat varieties, Cereal Research Communications, 36. 3. 1235-1238. (IF: 1,19)

Nem IF-os lektorált közlemények

1. **HORNOK M** – Pepó P.(2005): Elővetemény és növényvédelem hatása az őszi búza fontosabb kórtani tulajdonságaira és termésére, Agrártudományi Közlemények 2005/16 Különszám 84-89.
2. **HORNOK M.** (2006): Critical elements in wheat production on chernozem soil, The 4th. International symposium „Natural resources and sustainable development”, Oradea, 10-11 October 2005. 247-252.
3. **HORNOK M.** – Pepó P. (2007): Az őszi búza terméseredményeinek értékelése bikultúra és trikultúra vetésváltásban hajdúsági csernozjom talajon, Növénytermelés, 56. 5-6: 333-344.
4. **HORNOK M.** (2007): A fontosabb termesztéstechnológiai elemek vizsgálata őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésben, Acta Agronomica Óváriensis, 49. 2. 601-605.
5. **HORNOK M** – Pepó P.(2008): Eltérő intenzitású növénytermesztési modellek értékelése őszi búza termesztésben. Agrártudományi Közlemények 32. 51-60.

Konferencia kiadványok

1. **HORNOK M** – Pepó P (2005): A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésére csernozjom talajon, In: XI. Ifjúsági Tudományos Fórum. CD Kiadvány. Szerk.: Lengyel Zoltán. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely 2005.március 24. 308/1-5.
2. **HORNOK M.** (2006): Eltérő intenzitású technológiai modellek vizsgálata az őszi búzánál, COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES FROM BILATERAL SLOVAK-HUNGARIAN PROJECT, Editorial Slovak University of Agriculture in Nitre, 145-155.

Ismeretterjesztő közlemények

1. PEPÓ P. - ZSOMBIK L. - SZABÓ A. - ÁGOSTON T. - **HORNOK M.** - BALOGH Á. (2006): A hazai növénytermesztés helyzete, fejlesztési lehetőségek. Östermelő. 10. 2. 58-60.
2. PEPÓ P. - ÁGOSTON T. - BALOGH Á. - **HORNOK M.** - SZABÓ A. - ZSOMBIK L. (2006): Fejlesztési lehetőségek a magyar búzatermesztésben. Östermelő. 10. 2. 64-67.
3. BALOGH Á.-**HORNOK M.** (2006): Betakarítás és minőség - készülődés az őszi búza aratására, Agroinform, 15. 7. 10.
4. PEPÓ P. - SZABÓ A. - ZSOMBIK L. - ÁGOSTON T. - **HORNOK M.** - BALOGH Á. (2006): A magyar napraforgó-termesztés lehetőségei az Európai Unióban. Östermelő. 10. 2. 82-84.