

Eltérő intenzitású növénytermesztési modellek értékelése őszi búza termesztésben

Hornok Mária¹ – Pépó Péter²

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,

¹Karcagi Kutatóintézet, Karcag,

²Mezőgazdaságtudományi Kar, Növénytudományi Intézet,

Debrecen

e-mail: hornokmaria@dateki.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A vetésváltás, a tápanyagellátás és a növényvédelmi technológiák hatását vizsgáltuk az Mv Pálma őszi búzafajta terméseredményeire, fontosabb kalász- és levélbetegségeinek megjelenésére 2006 és 2007 tenyészévekben, három növényvédelmi (extenzív, átlagos, intenzív) technológia és három öntözési változat alkalmazásával eltérő vetésváltási rendszerekben, csernozjom talajon a Hajdúságban.

Trikultúra vetésváltásban az állományokban nagyobb mértékben jelentek meg a kórokozók, mint a bikultúrában, mert a borsó után erőteljesebb vegetatív fejlettségű állomány képződött, amely mikroklímátikus feltételek kedvezőbb fejlődési körülményeket biztosítottak a kórokozók számára. A trikultúra (borsó-búza-kukorica) vetésváltásban a lisztharmat, a fahéjbarna levélcsikosság (DTR) és a levélrozsda mindkét vizsgált évben megjelent (2005/2006 évben: lisztharmat 5-15%, DTR 14-42%, levélrozsda 8-37%, 2006/2007. évben lisztharmat 12-32%, DTR 9-29%, levélrozsda 8-26%). Fuzárium fertőzöttséget 2006-ban (növényvédelmi és tápanyag kezeléstől függően bikultúrában 7-27%-ban, trikultúrában 5-19%-ban) tapasztaltunk. A fertőzöttség mértéke a műtrágyaadagok növekedésével párhuzamosan növekedett és a legnagyobb tápanyagadagnál ($N_{200}+PK$) érte el a maximum értékeit.

A kísérletben alkalmazott extenzív növényvédelmi technológia esetében az állományok levél- és kalászbetegség fertőzöttsége a legnagyobb mértékű volt, amelyet az intenzív növényvédelmi technológiával viszont jelentősen mérsékelni tudtunk. A terméseredmények a trikultúrában, borsó elővetemény után az $N_{100-200}+PK$ szinten (2006. évben 6028-7939 kg ha⁻¹, 2007. évben 6578-8690 kg ha⁻¹ növényvédelmi technológiától függően), míg a bikultúrában, a kukorica után az $N_{150-200}+PK$ szinten voltak a legnagyobbak (2006. évben 6096-7653 kg ha⁻¹ 2007. évben 4974-8123 kg ha⁻¹ növényvédelmi technológiától függően) mindkét vizsgált évben. A maximális terméseredmények minden esetben a borsó elővetemény utáni állományokban voltak nagyobbak. Az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellák terméseredményei (vetésváltástól függően) 224-2198 kg ha⁻¹-ral magasabbak voltak, mint az extenzív növényvédelemmel kezelték.

Az öntözetlen állományokban a maximális termést bi- és trikultúrában is a $N_{150}+PK$ szinten kaptuk. Az Ő2 és Ő3 öntözési változatban a bikultúrában a legnagyobb terméseket $N_{200}+PK$ szinten, trikultúrában pedig $N_{100}+PK$ szinten tapasztaltuk. A bikultúra vetésváltásban az 50 mm vízmennyiséggel történő öntözés hatására (a növényvédelmi technológiától függően) 14-51%-os (575-1225 kg ha⁻¹), a 100 mm-es vízmennyiség hatására 15-54%-os (778-2480 kg ha⁻¹) termésnövekedést tapasztaltunk az öntözetlen parcellákhoz képest. Trikultúra vetésváltásban Ő2 öntözési változatban 7-17%-kal (560-1086 kg ha⁻¹-ral), Ő3 öntözési változatban 8-23%-kal (691-1446 kg ha⁻¹) több termést takaríthattunk be, mint a nem öntözött parcellákról.

Korrelációs számítással meghatároztuk a 2006. és 2007. években a termés mennyisége, a műtrágya adagok nagysága, a kórokozók fertőzésének mértéke, a növényvédelmi technológiák és az elővetemények közötti kapcsolatokat.

Igen szoros kapcsolatot találtunk a évjárat és a fuzárium fertőzöttség mértéke között (0,846). Szoros volt az összefüggés a trágyázás és a lisztharmat (0,525), trágyázás és a fahéjbarna levélcsikosság fertőzöttség (0,528), trágyázás és a termés mennyisége (0,683) között. Közepes erősségű kapcsolatot tapasztaltunk a trágyázás és a levélrozsda fertőzöttség (0,409), illetve az elővetemény és a termés mennyisége között (0,472). Közepes erősségű negatív kapcsolat volt a növényvédelem és a DTR (-0,611), illetve a növényvédelem és a levélrozsda (-0,649) jelenléte között.

Kulcsszavak: őszi búza, elővetemény, növényvédelem, levél- és kalászbetegségek, öntözés, termés

SUMMARY

The effects of crop rotation, nutrient supply and plant protection technologies were examined on the yield of Mv PÁLMA winter wheat variety and on the most important diseases of ear and leaf. Our experiments were carried out on chernozem soil in the Hajdúság in 2006 and 2007, and three plant protection technologies (extensive, average, intensive) and three irrigation variations (without irrigation, irrigated with 50 mm, irrigated with 100 mm) were applied in different crop rotation systems.

In the triculture crop rotation a higher rate of infection was observed than in the biculture crop rotation, because the vegetative growth was more expressed after pea and these microclimatic factors were favourable for the development of pathogens.

In the triculture crop rotation (pea – wheat – maize) the powdery mildew, DTR and leaf rust of wheat were present in both examined years (powdery mildew 5-15%, DTR 14-42%, leaf rust 8-37% in cropyear 2005/2006, powdery mildew 12-32%, DTR 9-29%, leaf rust 8-26% in cropyear 2006/2007). Fusaria could be observed in 2006 (depending on the plant protection technologies and nutrient supply in the biculture 7-27% and in the triculture 5-19%). With higher amounts of fertilizers the rate of infection increased and reached its maximum at the highest dose of nutrient supply ($N_{200}+PK$).

We observed the highest rate of infection by ear and leaf diseases in the case of the extensive technology, while this rate could be considerably reduced by the application of the intensive technology.

Both in 2006 and 2007, yields were the highest at the $N_{100-200}+PK$ levels in the triculture after pea (6028-7939 kg ha⁻¹ in cropyear 2006, 6578-8690 kg ha⁻¹ in cropyear 2007 depending on plant protection technologies), and at the $N_{150-200}+PK$ levels in the

biculture after maize (6096-7653 kg ha⁻¹ in cropyear 2006, 4974-8123 kg ha⁻¹ in cropyear 2007 depending on the plant protection technologies). The highest yield maximums were reached when pea was the forecrop. The yields on the experimental plots of the intensive plant protection technology was 224-2198 kg ha⁻¹ higher (depending on the forecrop) compared to the plots where the extensive technology was used.

The highest yield without irrigation was at the N₁₅₀+PK both in biculture and triculture crop rotation. Among the irrigated variations Ö2 and Ö3 at N₂₀₀+PK fertilisation resulted in the highest yield in the biculture crop rotation, while the N₁₀₀+PK level in triculture system. In the biculture crop rotation the extra yield was 14-51% higher (575-1225 kg ha⁻¹ depending on plant protection technology) when 50 mm water was irrigated, and 15-54% higher (778-2480 kg ha⁻¹) if 100 mm irrigation was applied comparing to the non-irrigated versions. The yield was 7-17% higher (560-1086 kg ha⁻¹) in the Ö2 irrigation variation, and 8-23% (691-1446 kg ha⁻¹) higher in the Ö3 irrigation variation compared to Ö1 irrigation variation (non-irrigated).

A correlation analysis was made to reveal the connection between the yield, the amount of fertilizers, the rate of infection, the plant protection technologies and the forecrops. Strong positive correlation (0.846) was found between year and fusaria infection. Strong positive correlation was observed between fertilization and powdery mildew infection (0.525), fertilization and DTR (0.528), fertilization and yield quantity (0.683). Lower correlation was found between fertilization and leaf rust infection (0.409), and forecrop and yield (0.472), respectively. Negative correlation was calculated between plant protection technologies and DTR (-0.611), and plant protection technologies and leaf rust (-0.649).

Keywords: winter wheat, forecrop, plant protection, leaf- and eardiseases, irrigation, yield

BEVEZETÉS

Magyarországon a gabonanövényeknek jelentős szerepe van a növénytermesztésben, termesztésük eredményességét az adott év időjárása, a biológiai alap és a termelési színvonal együttesen határozza meg (Láng és Bedő, 1997; Pepó, 1998). Az őszi búza termesztéstechnológiájában a trágyázás egy kritikus agrotechnikai elem, melynek interaktív hatása valamennyi termesztéstechnológiai elemnél jelentkezik (Harmati, 1991; Pepó, 2002). Az őszi búza a tápanyagellátásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk (Győri és Győriné, 1998; Ragasits, 2001). A tápanyagellátásnak harmonikusnak és optimálisnak kell lennie, és nagyon fontos, hogy ne csak a nitrogén visszapótlására kerüljön sor. Az egyre növekvő trágyaadagok egyre kisebb hozamnövekedést eredményeznek (Loch, 2004).

A szükséges tápanyagadagot az elővetemény is módosítja. A gabonátúlsúly miatt hazánkban elkerülhetetlen az időszakos búza vagy kalászos monokultúra (Krisztián és Holló, 1998). Magyarországon a vetésterület mintegy 30%-án búza után vetik a búzát, ami rossz előveteménynek számít. Ugyancsak mintegy 30%-on kukorica után, és a maradék területen egyéb közepes minőségű elővetemény után következik a búza. A legjobb a

borsó elővetemény lenne (Aponyi és Hervai, 2000). A borsó kimélőleg hat a talaj vízháztartására, mikrobiológiai életére, növeli nitrogénkészletét, csökkenti a gombás megbetegedést, ezáltal növeli a termésmennyiséget (Lesznyákné, 1997; Berzsényi és Győrfy, 1997) és a termésbiztonságot. Bocz és Sárvári (1981) terméstöbbletben is kifejezték az elővetemények hatását. Az évek átlagában a borsó után 0,8-0,9 tha⁻¹-ral, a kukorica után 0,3-0,5 tha⁻¹-ral nagyobb termést kaptak, mint a búza elővetemény után.

Az őszi búza tápanyagigényét egyrészt a talaj természetes tápanyag-szolgáltató képessége, másrészt a kijuttatott műtrágyák hatóanyaga fedezi (Pepó, 1997). A kijuttatott nitrogén műtrágya mennyisége, a növényvédelem módja erősen befolyásolja a növények betegség iránti fogékonyságát (Lönnhardné et al., 1992). A nitrogénadagok növelésével nő a fertőzöttség, mert a szövetek fellazulnak, és a kórokozók így könnyebben megfertőzhetik a növényt. Hazánkban a legjelentősebb búza levélbetegségek a lisztharmat (*Blumeria graminis* f. *sp. tritici*), a levélrozsa (*Puccinia recondita* f. *sp. tritici*), és a fahéjbarna levélfoltosság (*Dreschlera tritici-repentis*).

Ma Magyarországon a búzatermesztés agrotechnológiai színvonalára rendkívül nagy heterogenitás jellemző. Az üzemek nagy része alacsony inputtal állítja elő a termést, de találkozhatunk olyan esetekkel is, amikor a termesztéstechnológiai színvonal megközelíti a nyugat-európaiakat. Ezek az eltérő intenzitású búza termesztéstechnológiai modellek a mai magyar mezőgazdaságban együtt vannak jelen, így alapvető fontosságú, hogy vizsgáljuk agrotechnológiai hatékonyságukat.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATC MTK Növénytudományi Intézetének Látóképi Kísérleti Telepén 1983-ban beállított polifaktoriális tartamkísérletben végeztük 2005/2006. és 2006/2007. tenyészévekben, trikultúra (borsó-búza-kukorica) és bikultúra (búza-kukorica) vetésváltásban, öt trágyaszinten (kontroll, N50P35K40, és ennek 2-3-4-szeres adagjaival), valamint három növényvédelmi technológia (extenzív, átlagos, intenzív) alkalmazásával. A 2006/2007. aszályos tenyészévben két öntözési változatot alkalmaztunk, optimális vízellátás 50, illetve 100%-ig pótoltuk a vizet. A vizsgált fajta az Mv Pálma volt.

A kísérlet talaja mészelepédéses csernozjom. A talaj kísérlet előtti kiindulási állapotát közepes humusztartalom (2,8%) és foszforellátottság (AL-oldható P₂O₅ 133 mgkg⁻¹), valamint kedvező káliumellátottság (AL-oldható K₂O 240 mgkg⁻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 6-8 m között helyezkedik el.

Az agrotechnikai műveletek (talajművelés, vetés, betakarítás) a korszerű termesztés körülményeit

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

A 2005/2006. tenyészév őszi időszakát a száraz, hűvös időjárás jellemezte, a búza vontatottan csírázott és kelt ki, az állományok az átlagosnál gyengébb fejlettségi állapotban mentek a télbe. A január és február átlagos csapadéka hó formájában hullott, amely megfelelő védelmet nyújtott a szokatlanul zord, télies, hideg időjárás ellen. Ez a télies időjárás március második feléig tartott. A későbbi tavaszi (április, május) és koranyári (június) hónapokat a kedvező vízellátottság jellemezte. A levélbetegségek megjelenése időbeli csúszást mutatott az átlagos évek járványdinamikájához képest. Május végén-június elején kifejezetten hűvös, csapadékos időjárás uralkodott a búza kalászhányásának, virágzásának időszakában, amelynek későbbi következménye az erőteljes kalászfuzárium fertőzöttség lett. A június második felének száraz, meleg időjárása kedvezőtlen volt a szemtelítődési folyamatokra.

A 2006/2007. tenyészév őszi időszakát a száraz, átlagosnál melegebb időjárás jellemezte, a csírázás és kelés vontatottan és egyenlőtlen mértékben zajlott le. A száraz ősz a száraz, rendkívül enyhe téli időjárással folytatódott. A februári csapadék következtében március elején kedvező fejlettségű búzaállományok alakultak ki. A tél enyhe időjárása és a tavaszi hónapok melege miatt a búzaállományok fejlődése felgyorsult, lényegesen hamarabb (2-2,5 héttel), előbb érték el az adott fenológiai fázist. A talaj vízkészlete ebben a kora tavaszi időszakban a búzaállományok vízszükségletét kielégítette, március második felében, a hónap végén azonban már komoly vízhiány jelei kezdtek megmutatkozni az állományokban. Áprilisban szinte nem hullott csapadék, és a hőmérséklet is jelentősen meghaladta a sokévi átlagot. Ez az aszályos időjárás részben kedvezőtlenül befolyásolta a búzaállományok vegetatív fejlődését és a kalászképződést is. Az éjszakai lehülés és nappali felmelegedés miatti harmatképződés segített a levélbetegségek megjelenésének és átlagos mértékű terjedésének. A száraz, meleg időjárás miatt kalászfuzárium fertőzés nem lépett fel. A júniusi száraz, meleg időjárás lerövidítette a szemtelítődés szakaszát, amelynek következtében a termésmennyiségben csökkenés következett be. Az érési folyamatokat a kánikulai időjárás felgyorsította, ennek következtében a szokásoshoz képest 2-3 héttel korábban, június végén elvégeztük a betakarítást.

A kísérleti eredmények értékeléséhez varianciaanalízist és Pearson-féle korrelációs számítást alkalmaztunk az SSPP 13.0 statisztikai program felhasználásával.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérletünkben az elővetemények, a műtrágyaadagok, a növényvédelmi technológiák és az öntözés hatását vizsgáltuk a levél- és kalászbetegségek (lisztharmat, levélrozsda, fahéjbarna levélcsíkosság és fuzárium) megjelenésére és a terméseredményekre.

A kezelések hatása a levél- és kalászbetegségekre

Két előveteményt, borsót és kukoricát alkalmaztunk. A borsó kímélőleg hat a talaj vízháztartására, mikrobiológiai életére, növeli a nitrogénkészletét, csökkenti a gombás megbetegedést és az ezzel összefüggő talajfertőzés potenciálját, valamint tavaszi vetésű növény lévén könnyen elhelyezhető a vetésváltásban. A területe korán felszabadul, így a talajelőkészítés időben elkezdhető, és a talaj a vetés idejére megfelelően beérett lesz. A borsó elővetemény nemcsak a búza termését növeli, hanem a termésbiztonságát is.

A kukorica már nem olyan kedvező elővetemény, mint a borsó, mert a talaj víz- és tápanyagkészletét kihasználja, és a Gramineae család közös betegségei is problémát jelentenek.

A kukorica elővetemény után 2005/2006. tenyészévben az eltérő növényvédelmi technológiák esetében a kontroll parcellák lisztharmat fertőzöttsége minimális (1-3%) volt, amely adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A trágyaadagok növelésével fokozatosan növekedett a fertőzöttség, amely a legnagyobb műtrágyakezelésben, a N₂₀₀+PK tápanyag mennyiségnél 5-15%-ot ért el. A borsó elővetemény utáni állományok kontroll parcelláiban szintén 1-3%-os fertőzöttséget tapasztaltunk, ami azonban a legnagyobb tápanyagszinten elérte a 7-18%-ot (2. táblázat).

A fahéjbarna levélcsíkosság (DTR) kukorica elővetemény után a kontroll parcellákban 4-13%-os, a legnagyobb tápanyagszinten pedig 14-42%-os fertőzöttséget ért el. A borsó elővetemény ezeket az értékeket növelte, a kontroll parcellák esetében 6-27%, a legmagasabb trágyalépcsőben, pedig 18-45% volt a fertőzöttség.

A levélrozsda fertőzöttség a trikultúra vetésváltásban nagyobb volt (kontroll parcellákon 3-27%, a legnagyobb tápanyagszint esetén pedig 8-61%), mint a bikultúra esetén (kontroll parcellákon 1-12%, a legnagyobb tápanyagszint esetén pedig 8-37%).

A 2005/2006 a búza szempontjából kedvező tenyészévben a levélbetegségek a borsó elővetemény után jelentek meg nagyobb mértékben, ami azzal magyarázható, hogy a borsó után bujább állományok keletkeztek, párasabb mikroklimával, ami kedvezett a gombabetegségek elszaporodásának.

1. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza
levél- és kalászbetegségeire bikultúra vetésváltásban
(Debrecen, 2006)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Levél- és kalászbetegség fertőzöttség (%) (6)			
		Liszt- harmat(7)	DTR(8)	Levél- rozsd(9)	Fuzárium(10)
Extenzív(2)	Ø	3	13	12	15
	N ₅₀ +PK	5	19	17	20
	N ₁₀₀ +PK	7	26	27	24
	N ₁₅₀ +PK	11	36	34	27
	N ₂₀₀ +PK	15	42	37	27
Átlagos(3)	Ø	2	9	5	10
	N ₅₀ +PK	3	13	8	13
	N ₁₀₀ +PK	6	16	11	17
	N ₁₅₀ +PK	7	20	13	18
	N ₂₀₀ +PK	9	24	14	18
Intenzív(4)	Ø	1	4	1	7
	N ₅₀ +PK	2	7	3	9
	N ₁₀₀ +PK	3	10	3	11
	N ₁₅₀ +PK	4	12	6	12
	N ₂₀₀ +PK	5	14	8	13
SZD _{5%} (A)(11)		1,06	1,87	1,52	1,84
SZD _{5%} (B)(12)		0,83	1,45	1,76	1,42
SZD _{5%} (A*B)(13)		1,84	3,24	2,63	3,18

Table 1: The effect of fertilisation and plant protection technologies on the leaf- and eardiseases of winter wheat in a biculture crop rotation (Debrecen 2006)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), leaf- and eardiseases(6), powdery mildew(7), DTR(8), leaf rust(9), spike fusarium(10), LSD_{5%} A(11), LSD_{5%} B(12), LSD_{5%} A*B(13)

A fuzárium fertőzöttség a 2005/2006. tenyészévben a hűvös, csapadékos májusi-júniusi időjárás következtében jelentős volt. A kukorica elővetemény után a fuzárium fertőzöttség magasabb volt (kontroll: 7-15%, N₂₀₀+PK szinten: 13-27%), mint a borsó elővetemény után (kontroll: 5-11%, N₂₀₀+PK szinten: 10-19%), mert a fuzárium a kukorica és a búza közös betegsége.

A 2006/2007. tenyészévben a lisztharmat fertőzöttség kukorica elővetemény után a kontroll parcellákon csekély (1-3%) volt. A legnagyobb tápanyagszinten tapasztaltuk a legnagyobb, 11-27%-os fertőzöttséget. A borsó elővetemény után ebben az évben is nagyobb fertőzöttséget (12-32%) tapasztaltunk, mint a kukorica elővetemény után 2-6% (3., 4. táblázat).

A fahéjbarna levélcsíkosság fertőzöttség bikultúra vetésváltásban, kontroll parcellákon 1-5%-os volt, míg trikultúrában 1-9%-ot tapasztaltunk. A legnagyobb tápanyagszinten 9-29%-ig emelkedett a fertőzöttség a kukorica elővetemény után, és 11-41%-ig a borsó után (5., 6. táblázat).

A levélrozsdá bikultúrában minimális mértékben fertőzött a kontroll parcellákban (1-2%), a N₂₀₀+PK szinten 5-26%-os fertőzöttséget tapasztaltunk.

2. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza
levél- és kalászbetegségeire trikultúra vetésváltásban
(Debrecen, 2006)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Levél- és kalászbetegség fertőzöttség (%) (6)			
		Liszt- harmat(7)	DTR(8)	Levél- rozsd(9)	Fuzárium(10)
Extenzív(2)	Ø	3	27	27	11
	N ₅₀ +PK	7	33	34	14
	N ₁₀₀ +PK	11	36	39	17
	N ₁₅₀ +PK	17	40	57	18
	N ₂₀₀ +PK	18	45	61	19
Átlagos(3)	Ø	3	12	6	9
	N ₅₀ +PK	4	17	8	10
	N ₁₀₀ +PK	6	21	10	12
	N ₁₅₀ +PK	7	25	13	13
	N ₂₀₀ +PK	9	26	15	14
Intenzív(4)	Ø	1	6	3	5
	N ₅₀ +PK	2	10	3	6
	N ₁₀₀ +PK	4	13	6	7
	N ₁₅₀ +PK	5	14	6	9
	N ₂₀₀ +PK	7	18	8	10
SZD _{5%} (A)(11)		1,15	2,34	2,03	1,93
SZD _{5%} (B)(12)		0,89	1,81	1,57	1,08
SZD _{5%} (A*B)(13)		1,99	4,05	3,51	2,41

Table 2: The effect of fertilisation and plant protection technologies on the leaf- and eardiseases of winter wheat in a triculture crop rotation (Debrecen 2006)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), leaf- and eardiseases(6), powdery mildew(7), DTR(8), leaf rust(9), spike fusarium(10), LSD_{5%} A(11), LSD_{5%} B(12), LSD_{5%} A*B(13)

A trikultúra vetésváltásban a kezeletlen állományok 1-9%-ban, a legnagyobb tápanyagadaggal kezelt állományok pedig 9-46%-ban fertőződtek meg (7., 8. táblázat).

A 2006/2007. aszályos tenyészévben a fuzárium nem jelent meg állományainkban.

A tápanyagadagok növelésével a növényi szövetek fellazulnak, és kaput nyitnak a gombás betegségeknek. Mindkét vizsgált tenyészévben növekedett a betegségek mértéke a trágyalépcsők növelésével. Az adatokat az 1-8. táblázatok tartalmazzák.

A 2005/2006. tenyészévben a lisztharmat fertőzöttség (Ø: 1-3%, N₅₀+PK 2-7%, N₁₀₀+PK 3-11%, N₁₅₀+PK 4-17%, N₂₀₀+PK 5-18%), a fahéjbarna levélcsíkosság fertőzöttség (Ø: 4-27%, N₅₀+PK 7-33%, N₁₀₀+PK 10-36%, N₁₅₀+PK 12-40%, N₂₀₀+PK 14-45%), a levélrozsdá (Ø: 1-27%, N₅₀+PK 3-34%, N₁₀₀+PK 3-39%, N₁₅₀+PK 6-57%, N₂₀₀+PK 8-61%) és a fuzárium (Ø: 7-11%, N₅₀+PK 9-14%, N₁₀₀+PK 11-17%, N₁₅₀+PK 12-18%, N₂₀₀+PK 13-19%) fertőzöttség is növekedett a tápanyag növelésével.

3. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza lisztharmat fertőzöttségére bikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Lisztharmat fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	2	2	2
	N ₅₀ +PK	7	6	10
	N ₁₀₀ +PK	13	16	18
	N ₁₅₀ +PK	20	24	25
	N ₂₀₀ +PK	22	26	27
Átlagos(3)	Ø	2	3	3
	N ₅₀ +PK	4	7	9
	N ₁₀₀ +PK	8	13	14
	N ₁₅₀ +PK	14	20	22
	N ₂₀₀ +PK	15	19	21
Intenzív(4)	Ø	1	2	2
	N ₅₀ +PK	2	4	4
	N ₁₀₀ +PK	6	9	10
	N ₁₅₀ +PK	9	12	14
	N ₂₀₀ +PK	11	14	15
SZD _{5%} (A)(10)		1,95	1,88	1,8
SZD _{5%} (B)(11)		1,51	1,46	1,39
SZD _{5%} (A*B)(12)		3,38	3,27	3,11

Table 3: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on powdery mildew infection of winter wheat in a biculture crop rotation (Debrecen 2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), powdery mildew(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

A 2007. év tavaszi-kora nyári időjárása nem kedvezett a betegségek megjelenésének. A tápanyagadagok növelésével a fertőzöttségi szintek emelkedését tapasztaltuk (lisztharmat: Ø 1-6%, N₅₀+PK 2-11%, N₁₀₀+PK 6-24%, N₁₅₀+PK 9-28%, N₂₀₀+PK 11-32%, fahéjbarna levélcikosság Ø 1-9%, N₅₀+PK 2-18%, N₁₀₀+PK 5-28%, N₁₅₀+PK 7-37%, N₂₀₀+PK 9-41%, levélrozsda Ø 0-11%, N₅₀+PK 0-17%, N₁₀₀+PK 2-32%, N₁₅₀+PK 3-41%, N₂₀₀+PK 5-46%).

Kísérletünkben három növényvédelmi technológiát alkalmaztunk: extenzív, átlagosat és intenzív. A legmagasabb fertőzöttségi szinteket az extenzív technológiával kezelt állományokban tapasztaltuk mindkét vizsgált évben. A lisztharmat esetében 2006-ban: Ø 3%, N₅₀+PK 5-7%, N₁₀₀+PK 7-11%, N₁₅₀+PK 11-17%, N₂₀₀+PK 15-18%, 2007-ben Ø 2-6%, N₅₀+PK 6-11%, N₁₀₀+PK 13-24%, N₁₅₀+PK 20-28%, N₂₀₀+PK 22-32% volt a fertőzöttség. A betegségeket az intenzív technológiával kezelt állományokban vissza tudtunk szorítani 2006-ban Ø 1%-ra, N₅₀+PK 2%-ra, N₁₀₀+PK 3-4%-ra, N₁₅₀+PK 4-5%-ra, N₂₀₀+PK 5-7%-ra, 2007-ben Ø 1-3%-ra, N₅₀+PK 2-3%-ra, N₁₀₀+PK 6-10%-ra, N₁₅₀+PK 9-16%-ra, N₂₀₀+PK 11-18%-ra.

4. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza lisztharmat fertőzöttségére trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Lisztharmat fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	5	5	6
	N ₅₀ +PK	7	10	11
	N ₁₀₀ +PK	20	22	24
	N ₁₅₀ +PK	26	25	28
	N ₂₀₀ +PK	28	27	32
Átlagos(3)	Ø	4	6	5
	N ₅₀ +PK	6	8	9
	N ₁₀₀ +PK	16	18	20
	N ₁₅₀ +PK	22	20	22
	N ₂₀₀ +PK	24	20	22
Intenzív(4)	Ø	2	3	3
	N ₅₀ +PK	5	5	6
	N ₁₀₀ +PK	8	9	10
	N ₁₅₀ +PK	10	12	16
	N ₂₀₀ +PK	12	14	18
SZD _{5%} (A)(10)		2,33	2,29	2,28
SZD _{5%} (B)(11)		1,81	1,77	1,77
SZD _{5%} (A*B)(12)		4,04	3,97	3,96

Table 4: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on powdery mildew infection of winter wheat in a triculture crop rotation (Debrecen 2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), powdery mildew(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

A fahéjbarna levélcikosság esetében is az extenzív technológiával kezelt parcellák fertőzöttsége volt a legnagyobb: 2006-ban Ø 13-27%, N₅₀+PK 19-33%, N₁₀₀+PK 26-36%, N₁₅₀+PK 36-40%, N₂₀₀+PK 42-45%, 2007-ben Ø 3-9%, N₅₀+PK 7-18%, N₁₀₀+PK 12-28%, N₁₅₀+PK 16-37%, N₂₀₀+PK 20-41%. Az intenzív növényvédelemmel itt is mérsékelni tudtuk a fertőzöttséget 2006-ban Ø 4-6%-ra, N₅₀+PK 7-10%-ra, N₁₀₀+PK 10-13%-ra, N₁₅₀+PK 12-14%-ra, N₂₀₀+PK 14-18%-ra, 2007-ben pedig Ø 1-3%-ra, N₅₀+PK 2-6%-ra, N₁₀₀+PK 5-10%-ra, N₁₅₀+PK 7-13%-ra, N₂₀₀+PK 9-18%-ra.

A levélrozsda fertőzöttség esetében is meg tudtuk védeni az állományainkat az intenzív növényvédelemmel. A két vizsgált évben a fertőzöttségi szintek a következőképpen alakultak: 2006. Ø 1-3%, N₅₀+PK 3%, N₁₀₀+PK 3-6%, N₁₅₀+PK 6%, N₂₀₀+PK 8%; 2007. Ø 0-2%, N₅₀+PK 0-3%, N₁₀₀+PK 2-5%, N₁₅₀+PK 3-8%, N₂₀₀+PK 5-12%.

A fuzárium terjedését is meg tudtuk állítani a kétszeri gombaölös permetezéssel, a kontroll parcellákban 11-15%-ról 5-7%-ra, a legnagyobb trágyaadaggal kezelt parcellákon pedig 19-27%-ról 10-13%-ra csökkent a fertőzöttség.

5. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza fahéjbarna levélsíkoság fertőzöttségére
bikultúra vetésváltásban
(Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Fahéjbarna levélsíkoság fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	3	6	5
	N ₅₀ +PK	7	12	11
	N ₁₀₀ +PK	12	16	16
	N ₁₅₀ +PK	16	21	22
	N ₂₀₀ +PK	20	26	29
Átlagos(3)	Ø	1	4	4
	N ₅₀ +PK	7	5	6
	N ₁₀₀ +PK	11	10	11
	N ₁₅₀ +PK	13	13	14
	N ₂₀₀ +PK	12	15	18
Intenzív(4)	Ø	1	1	1
	N ₅₀ +PK	3	2	2
	N ₁₀₀ +PK	5	5	7
	N ₁₅₀ +PK	8	7	9
	N ₂₀₀ +PK	10	9	11
SZD _{5%} (A)(10)		1,27	1,38	1,39
SZD _{5%} (B)(11)		0,99	1,07	1,08
SZD _{5%} (A*B)(12)		2,21	2,38	2,40

Table 5: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on DTR infection of winter wheat in a biculture crop rotation (Debrecen 2007)
plant protection technology(1), extensive (2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), DTR(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

A 2005/2006. tenyészévben elegendő volt a csapadék mennyisége a búzának, így abban az évben nem öntöztük az állományokat. A 2006/2007. aszályos tenyészévben már indokoltá vált az állományok öntözése.

Az Ö1-es változatot nem öntöztük, az Ö2 változatban az optimális vízellátás 50%-áig (50 mm), az Ö3 változatban az optimális vízellátás 100%-áig (100 mm) történt az öntözés. Az adatokat a 3-8. táblázatok tartalmazzák.

A lisztharmat fertőzöttség az öntözés hatására növekedett az állományokban (Ö1: Ø 1-5%, N₅₀+PK 2-7%, N₁₀₀+PK 6-20%, N₁₅₀+PK 9-26%, N₂₀₀+PK 11-28%, Ö2: Ø 2-5%, N₅₀+PK 4-10%, N₁₀₀+PK 9-22%, N₁₅₀+PK 12-25%, N₂₀₀+PK

6. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza fahéjbarna levélsíkoság fertőzöttségére
trikultúra vetésváltásban
(Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Fahéjbarna levélsíkoság fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	8	9	9
	N ₅₀ +PK	15	15	18
	N ₁₀₀ +PK	25	24	28
	N ₁₅₀ +PK	29	32	37
	N ₂₀₀ +PK	34	30	41
Átlagos(3)	Ø	6	8	7
	N ₅₀ +PK	10	12	13
	N ₁₀₀ +PK	15	16	17
	N ₁₅₀ +PK	21	20	24
	N ₂₀₀ +PK	22	26	27
Intenzív(4)	Ø	1	3	3
	N ₅₀ +PK	3	5	6
	N ₁₀₀ +PK	5	9	10
	N ₁₅₀ +PK	9	11	13
	N ₂₀₀ +PK	11	16	18
SZD _{5%} (A)(10)		1,53	1,72	1,91
SZD _{5%} (B)(11)		1,19	1,33	1,48
SZD _{5%} (A*B)(12)		2,66	2,98	3,31

Table 6: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on DTR infection of winter wheat in a triculture crop rotation (Debrecen 2007)
plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), DTR(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

PK 14-27%, Ö3: Ø 2-6%, N₅₀+PK 4-11%, N₁₀₀+PK 10-24%, N₁₅₀+PK 14-28%, N₂₀₀+PK 15-32%).

A fahéjbarna levélsíkoság fertőzöttség az öntözés hatására növekedett (Ö1: Ø 1-8%, N₅₀+PK 3-15%, N₁₀₀+PK 5-25%, N₁₅₀+PK 8-29%, N₂₀₀+PK 10-34%, Ö2: Ø 1-9%, N₅₀+PK 2-15%, N₁₀₀+PK 5-24%, N₁₅₀+PK 7-32%, N₂₀₀+PK 9-30%, Ö3: Ø 1-9%, N₅₀+PK 2-18%, N₁₀₀+PK 7-28%, N₁₅₀+PK 9-37%, N₂₀₀+PK 11-41%).

A levélrozsda fertőzöttség úgyszintén növekedett az öntözés hatására (Ö1: Ø 0-9%, N₅₀+PK 0-14%, N₁₀₀+PK 2-29%, N₁₅₀+PK 3-32%, N₂₀₀+PK 5-35%, Ö2: Ø 1-10%, N₅₀+PK 1-15%, N₁₀₀+PK 3-30%, N₁₅₀+PK 5-38%, N₂₀₀+PK 7-41%, Ö3: Ø 1-11%, N₅₀+PK 2-17%, N₁₀₀+PK 2-32%, N₁₅₀+PK 5-41%, N₂₀₀+PK 8-46%).

7. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza levélrozsda fertőzöttségére bikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Levélrozsda fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	1	1	1
	N ₅₀ +PK	2	3	4
	N ₁₀₀ +PK	8	9	10
	N ₁₅₀ +PK	15	18	19
	N ₂₀₀ +PK	21	24	26
Átlagos(3)	Ø	1	2	2
	N ₅₀ +PK	1	3	3
	N ₁₀₀ +PK	3	5	4
	N ₁₅₀ +PK	8	9	10
	N ₂₀₀ +PK	10	12	14
Intenzív(4)	Ø	0	1	1
	N ₅₀ +PK	0	1	2
	N ₁₀₀ +PK	2	3	2
	N ₁₅₀ +PK	3	5	5
	N ₂₀₀ +PK	5	7	8
SZD _{5%} (A)(10)		0,99	0,96	1,07
SZD _{5%} (B)(11)		0,77	0,74	0,83
SZD _{5%} (A*B)(12)		1,72	1,66	1,85

Table 7: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on leaf rust infection of winter wheat in a biculture crop rotation (Debrecen 2007)
plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), leaf rust(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

A kezelések hatása a terméseredményekre

Az aszályos években különösen nagy jelentősége van az elővetemények helyes megválasztásának, hiszen a borsó nem igényel sok vizet, míg a kukorica jelentősen csökkenti a talaj vízkészletét. A borsó elővetemény a talaj nitrogénkészletét is növeli, így az utána vetett búzaállományokban nagyobb terméseket tapasztaltunk, már a kontroll parcellákon is több mint kétszeres volt a termés, mint a bikultúra kontrol parcelláin (2005/2006. tenyészcsoportban bikultúra Ø 2351-2575 kg ha⁻¹, trikultúra Ø 4946-5669 kg ha⁻¹, 2006/2007. tenyészcsoportban bikultúra Ø 1758-2579 kg ha⁻¹, trikultúra Ø 4426-5334 kg ha⁻¹) (9-11. táblázat). A borsó elővetemény terméstöbblete a kontroll parcellákon és kisebb trágyaadagoknál mutatkozott meg a legjobban (2006. Ø 2595-3094 kg ha⁻¹, 2007. Ø 2889-2904 kg ha⁻¹). A trikultúra terméstöbblete a maximális terméseredményeknél 2006-ban 286-422 kg ha⁻¹, 2007-ben 532-786 kg ha⁻¹ volt (12. táblázat). A kukorica elővetemény kedvezőtlen hatását megfelelő műtrágyázással mérsékelni lehetett.

A tápanyagadagok növelésével a termések egy pontig emelkedtek, azután csökkentek, mert a túl nagy tápanyagmennyiség már termésdepressziót okozott. 2005/2006-ban kukorica elővetemény után a termésmaximumot a N₂₀₀+PK trágyaszinten érték el (növényvédelmi technológiától függően

8. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza levélrozsda fertőzöttségére trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Levélrozsda fertőzöttség (%) (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	9	10	11
	N ₅₀ +PK	14	15	17
	N ₁₀₀ +PK	29	30	32
	N ₁₅₀ +PK	32	38	41
	N ₂₀₀ +PK	35	41	46
Átlagos(3)	Ø	3	4	5
	N ₅₀ +PK	4	5	7
	N ₁₀₀ +PK	12	14	16
	N ₁₅₀ +PK	14	15	17
	N ₂₀₀ +PK	17	18	20
Intenzív(4)	Ø	1	2	2
	N ₅₀ +PK	2	3	3
	N ₁₀₀ +PK	4	4	5
	N ₁₅₀ +PK	6	7	8
	N ₂₀₀ +PK	9	11	12
SZD _{5%} (A)(10)		1,46	1,63	1,78
SZD _{5%} (B)(11)		1,13	1,26	1,38
SZD _{5%} (A*B)(12)		2,53	2,82	3,09

Table 8: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on leaf rust infection of winter wheat in a triculture crop rotation (Debrecen 2007)
plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), leaf rust(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

6096-7653 kg ha⁻¹), a terméstöbblet a kontroll parcellához viszonyítva 3745-5078 kg ha⁻¹ volt. Borsó után N₁₅₀₋₂₀₀+PK szinten (6028-7939 kg ha⁻¹) kaptuk a legnagyobb terméseket, a terméstöbblet a kontrollhoz képest 1082-2270 kg ha⁻¹ volt. 2006/2007-ben a bikultúrában N₁₅₀₋₂₀₀+PK (növényvédelmi technológiától és öntözéstől függően: 4974-8123 kg ha⁻¹) a termés a trágyázatlan parcella termésénél 1640-4936 kg ha⁻¹-al volt több. A trikultúrában N₁₀₀₋₁₅₀+PK (növényvédelmi technológiától és öntözéstől függően: 6578-8690 kg ha⁻¹) tápanyagadagnál kaptuk a legnagyobb termést, a terméstöbblet 1550-2954 kg ha⁻¹ volt (13. táblázat).

A terméseredmények az extenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellákon voltak a legalacsonyabbak mindkét vizsgált évben (2005/2006. 2351-6096 kg ha⁻¹, 2006/2007. 1773-7776 kg ha⁻¹). Az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt állományokban jelentős termésnövekedést tapasztaltunk (2005/2006. 2575-7939 kg ha⁻¹, 2006/2007. 1758-8690 kg ha⁻¹) az extenzív technológiához képest. Az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellákon a trágyaadagoktól, ill. 2007-ben az öntözéstől függően a következő terméstöbbleteket kaptuk: 2006. bikultúra 224-1557 kg ha⁻¹, trikultúra 723-2198 kg ha⁻¹, 2007. bikultúra 199-1053 kg ha⁻¹, trikultúra 184-799 kg ha⁻¹ (14. táblázat).

9. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza termésére bi- és trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2006)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Termés kg ha ⁻¹ (6)	
		Bikultúra vetésváltás(7)	Trikultúra vetésváltás(8)
Extenzív(2)	Ø	2351	4946
	N ₅₀ +PK	3579	5524
	N ₁₀₀ +PK	5135	5759
	N ₁₅₀ +PK	5606	6028
	N ₂₀₀ +PK	6096	5741
Átlagos(3)	Ø	2563	4973
	N ₅₀ +PK	4344	6099
	N ₁₀₀ +PK	5805	6771
	N ₁₅₀ +PK	6751	7035
	N ₂₀₀ +PK	7052	6846
Intenzív(4)	Ø	2575	5669
	N ₅₀ +PK	4454	6870
	N ₁₀₀ +PK	6172	7178
	N ₁₅₀ +PK	7160	7604
	N ₂₀₀ +PK	7653	7939
SZD _{5%} (A)(9)		116	138
SZD _{5%} (B)(10)		89	107
SZD _{5%} (A*B)(11)		200	239

Table 9: The effect of fertilisation and plant protection technologies on the yield of winter wheat in a biculture and a triculture crop rotation (Debrecen 2006)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), yield kg ha⁻¹(6), biculture crop rotation(7), triculture crop rotation(8), LSD_{5%} A(9), LSD_{5%} B(10), LSD_{5%} A*B(11)

2006/2007-ben az aszályos időjárás miatt szükségessé vált az állományok öntözése. Az öntözetlen állományokban a maximális termést bi- és trikultúrában is a N₁₅₀+PK szinten kaptuk. Az Ö2 és Ö3 öntözési változatban a bikultúrában a legnagyobb terméseket N₂₀₀+PK szinten, trikultúrában pedig N₁₀₀+PK szinten tapasztaltuk. Az öntözés hatására a növények jobban tudták hasznosítani a talaj tápanyagtartalmát. Ezt már a kontroll parcellák terméseredmény növekedései is jól mutatják: bikultúrában Ö1 1773-1892 kg ha⁻¹, Ö2 2015-2330 kg ha⁻¹, Ö3 2282-2579 kg ha⁻¹, trikultúrában Ö1 4573-4750 kg ha⁻¹, Ö2 5047-5249 kg ha⁻¹, Ö3 5160-5334 kg ha⁻¹. A bikultúra vetésváltásban az 50 mm vízmennyiséggel történő öntözés hatására (a növényvédelmi technológiáktól függően) 14-51%-os (575-1225 kg ha⁻¹), a 100 mm-es vízmennyiség hatására 15-54%-os (778-2480 kg ha⁻¹) termésnövekedést tapasztaltunk az öntözetlen parcellákhoz képest. Trikultúra vetésváltásban Ö2 öntözési változatban 7-17%-kal (560-1086 kg ha⁻¹-ral), Ö3 öntözési változatban 8-23%-kal (691-1446 kg ha⁻¹) több termést takaríthattunk be, mint a nem öntözött parcellákról (15. táblázat).

10. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza termésére bikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Termés kg ha ⁻¹ (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	1773	2015	2282
	N ₅₀ +PK	3219	3693	4076
	N ₁₀₀ +PK	4762	5283	5456
	N ₁₅₀ +PK	4974	6016	6692
	N ₂₀₀ +PK	4525	6823	6968
Átlagos(3)	Ø	1892	2205	2328
	N ₅₀ +PK	3420	3936	4319
	N ₁₀₀ +PK	5048	5782	5922
	N ₁₅₀ +PK	5590	6647	7015
	N ₂₀₀ +PK	5205	7349	7594
Intenzív(4)	Ø	1758	2330	2579
	N ₅₀ +PK	3525	4002	4490
	N ₁₀₀ +PK	5243	5932	6576
	N ₁₅₀ +PK	5780	6926	7310
	N ₂₀₀ +PK	5516	7835	8123
SZD _{5%} (A)(10)		104	125	127
SZD _{5%} (B)(11)		81	97	99
SZD _{5%} (A*B)(12)		181	217	220

Table 10: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on yield of winter wheat in a biculture crop rotation (Debrecen 2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), yield kg ha⁻¹(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

A vizsgált tényezők közötti korreláció

Korrelációs számítással meghatároztuk a 2005/2006. és 2006/2007. tenyészevekben a termés mennyisége, a műtrágya adagok nagysága, a kórokozók fertőzésének mértéke, a növényvédelmi technológiák és az elővetemények közötti kapcsolatrendszer (16. táblázat). Igen szoros kapcsolatot találtunk az évjárat és a fuzárium fertőzöttség mértéke között (0,846). Szoros volt az összefüggés a trágyázás és a lisztharmat (0,525), a trágyázás és a fahéjbarna levélcikosság fertőzöttség (0,528), a trágyázás és a termés mennyisége (0,683) között. Ez utóbbi a műtrágyázás fontosságára hívja fel a figyelmet. Közepes erősségű kapcsolatot tapasztaltunk a trágyázás és a levélfoltosság fertőzöttség (0,409), illetve az elővetemény és a termés mennyisége között (0,472). Közepes erősségű negatív kapcsolat volt a növényvédelem és a DTR (-0,611), illetve a növényvédelem és a levélfoltosság (-0,649) jelenléte között. Az adott technológia leginkább a levélfoltosság, legkevésbé a fuzárium fertőzöttség mértékével korrelált.

11. táblázat

A tápanyagellátás, a növényvédelem és az öntözés hatása az őszi búza termésére trikultúra vetésváltásban (Debrecen, 2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Termés kg ha ⁻¹ (6)		
		Ö1(7)	Ö2(8)	Ö3(9)
Extenzív(2)	Ø	4573	5047	5160
	N ₅₀ +PK	6025	6686	6721
	N ₁₀₀ +PK	6447	7565	7776
	N ₁₅₀ +PK	6578	7270	7473
	N ₂₀₀ +PK	6372	7141	7160
Átlagos(3)	Ø	4426	5132	5328
	N ₅₀ +PK	6273	6909	7012
	N ₁₀₀ +PK	6913	8066	8492
	N ₁₅₀ +PK	7279	7935	8016
	N ₂₀₀ +PK	6841	7765	7582
Intenzív(4)	Ø	4750	5249	5334
	N ₅₀ +PK	6743	7209	7454
	N ₁₀₀ +PK	7258	8247	8690
	N ₁₅₀ +PK	7428	8092	8367
	N ₂₀₀ +PK	7276	7955	7840
SZD _{5%} (A)(10)		138	177	162
SZD _{5%} (B)(11)		107	137	125
SZD _{5%} (A*B)(12)		239	306	280

Table 11: The effect of fertilisation, plant protection technologies and irrigation variations on yield of winter wheat in a triculture crop rotation (Debrecen 2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), yield kg ha⁻¹(6), without irrigation(7), irrigated with 50 mm(8), irrigated with 100 mm(9), LSD_{5%} A(10), LSD_{5%} B(11), LSD_{5%} A*B(12)

12. táblázat

A trikultúra vetésváltás terméstöbblete
(Ö1, Ö2, Ö3 átlagában; Debrecen, 2006-2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Terméstöbblet kg ha ⁻¹ (6)		
		Bikultúra(7)	Trikultúra(8)	
			2006.	2007.
Extenzív(2)	Ø	0	2595	2904
	N ₅₀ +PK	0	1845	2814
	N ₁₀₀ +PK	0	624	2096
	N ₁₅₀ +PK	0	422	1213
	N ₂₀₀ +PK	0	-355	786
Átlagos(3)	Ø	0	2410	2820
	N ₅₀ +PK	0	1755	2839
	N ₁₀₀ +PK	0	966	2240
	N ₁₅₀ +PK	0	284	1326
	N ₂₀₀ +PK	0	-206	680
Intenzív(4)	Ø	0	3094	2889
	N ₅₀ +PK	0	2416	3129
	N ₁₀₀ +PK	0	1006	2148
	N ₁₅₀ +PK	0	447	1290
	N ₂₀₀ +PK	0	286	532

Table 12: Extra yields of triculture crop rotation (in the average of irrigation variations; Debrecen 2006-2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), extra yield kg ha⁻¹(6), biculture crop rotation(7), triculture crop rotation(8)

13. táblázat

A műtrágyázás terméstöbblete
(Ö1, Ö2, Ö3 átlagában)
(Debrecen, 2006-2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Terméstöbblet kg ha ⁻¹ (6)			
		2006		2007	
		Bikult.(7)	Trikult.(8)	Bikult.(7)	Trikult.(8)
Extenzív(2)	Ø	0	0	0	0
	N ₅₀ +PK	1328	578	1640	1550
	N ₁₀₀ +PK	2784	813	3144	2336
	N ₁₅₀ +PK	3255	1082	3871	2180
	N ₂₀₀ +PK	3745	795	4082	1964
Átlagos(3)	Ø	0	0	0	0
	N ₅₀ +PK	1781	1126	1750	1769
	N ₁₀₀ +PK	3242	1798	3442	2862
	N ₁₅₀ +PK	4188	2062	4275	2781
	N ₂₀₀ +PK	4489	1873	4574	2434
Intenzív(4)	Ø	0	0	0	0
	N ₅₀ +PK	1879	1201	1784	2024
	N ₁₀₀ +PK	3597	1509	3695	2954
	N ₁₅₀ +PK	4582	1935	4450	2851
	N ₂₀₀ +PK	5078	2270	4936	2579

Table 13: Extra yields of fertilization (in the average of irrigation variations) (Debrecen 2006-2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), overyield kg ha⁻¹(6), biculture crop rotation(7), triculture crop rotation(8)

14. táblázat

A növényvédelem terméstöbblete
(Ö1, Ö2, Ö3 átlagában)
(Debrecen, 2006-2007)

Növény- védelem(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (5)	Terméstöbblet kg ha ⁻¹ (6)			
		2006		2007	
		Bikult.(7)	Trikult.(8)	Bikult.(7)	Trikult.(8)
Extenzív(2)	Ø	0	0	0	0
	N ₅₀ +PK	0	0	0	0
	N ₁₀₀ +PK	0	0	0	0
	N ₁₅₀ +PK	0	0	0	0
	N ₂₀₀ +PK	0	0	0	0
Átlagos(3)	Ø	212	27	119	35
	N ₅₀ +PK	665	575	229	254
	N ₁₀₀ +PK	670	1012	417	561
	N ₁₅₀ +PK	1145	1007	523	636
	N ₂₀₀ +PK	956	1105	611	505
Intenzív(4)	Ø	224	723	199	184
	N ₅₀ +PK	775	1346	343	658
	N ₁₀₀ +PK	1037	1419	750	802
	N ₁₅₀ +PK	1551	1576	778	855
	N ₂₀₀ +PK	1557	2198	1053	799

Table 14: Extra yield of plant protection technologies (in the average of irrigation variations) (Debrecen 2006-2007)

plant protection technology(1), extensive(2), average(3), intensive(4), fertiliser doses kg ha⁻¹(5), overyield kg ha⁻¹(6), biculture crop rotation(7), triculture crop rotation(8)

15. táblázat

**Az öntözés terméstöbblete
(növényvédelmi kezelések átlagában) (Debrecen, 2007)**

Vetésváltás(1)	Trágya kg ha ⁻¹ (4)	Terméstöbblet kg ha ⁻¹ (5)		
		Ö1(6)	Ö2(7)	Ö3(8)
Bikultúra(2)	Ø	0	575	788
	N ₅₀ +PK	0	489	907
	N ₁₀₀ +PK	0	648	967
	N ₁₅₀ +PK	0	1082	1558
	N ₂₀₀ +PK	0	2254	2480
Trikkultúra(3)	Ø	0	560	691
	N ₅₀ +PK	0	588	715
	N ₁₀₀ +PK	0	1086	1446
	N ₁₅₀ +PK	0	671	857
	N ₂₀₀ +PK	0	790	697

Table 15: Extra yields of irrigation variations (in the average of plant protection technologies) (Debrecen 2006-2007)
crop rotation(1), biculture(2), triculture(3), fertiliser doses kg ha⁻¹(4), overyield kg ha⁻¹(5), without irrigation(6), irrigated with 50 mm(7), irrigated with 100 mm(8)

16. táblázat

**Pearson-féle korreláció a vizsgált tényezők között
(Debrecen, 2006-2007)**

	Év(6)	Elő- vetemény(7)	Növény- védelem(8)	Trágyázás(9)
Liszt- harmat(1)	-0,614**	0,159**	-0,296**	0,525**
DTR(2)	0,328	0,256**	-0,611**	0,528**
Levél- rozsd(3)	0,216**	0,254**	-0,649**	0,409**
Fuzárium(4)	0,846**	-0,138**	-0,254**	0,168**
Termés(5)	-0,045	0,472**	0,231	0,683**

**Korreláció SZD_{1%}-os szinten(10)

Table 16: Correlation by Pearson-method among the analysed parameters (Debrecen 2006-2007)

powdery mildew(1), DTR(2), leaf rust(3), spike fusarium(4), yield kg ha⁻¹(5), year(6), forecrop(7), plant protection(8), fertiliser doses kg ha⁻¹(9), correlation is significant at 0.01 level(10)

IRODALOM

Aponyi L.-Hervai T. (2000): A búzatermesztés kulcskérdései Martonvásáron. Gyakorlati Agroforum, 11 (4) 7-8.
Berzsenyi Z.-Györfy B. (1997): A vetésforgó és a trágyázás hatása a búza termésére és termésstabilitására tartamkísérletben. Növénytermelés 46 (2) 145-162.
Bocz E.-Sárvári M. (1981): Összefüggés a búza előveteménye, a tápanyagellátása és a terméseredménye között. Növénytermelés, 30 (5) 437-445.
Györi Z.-Györiné Mile I. (1998): A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 46-57.
Harmati I. (1991): A műtrágyázás hatása néhány szegedi búzafajta szemtermésére meszes réti talajon. Növénytermelés 40 (5): 447-458.
Krisztián J.-Holló S. (1998): Mégis kell az őszi búza az északi tájon. Gyakorlati Agroforum, IX. (11) 1-5.
Láng L.-Bedő Z. (1997): Mit várhatunk a búzafajtáktól? Gyakorlati Agroforum, VIII. (10) 29-31.

Lesznay M-né (1997): A termelési tényezők hatása az őszi búza termésére. Növénytermelés. 46 (3) 45-62.
Loch J. (2004): Tápelemek a talajban, a növényben. In: Loch-Nosticzius: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 75-91.
Lönhardné B. É.-Németh I.-Kadlicskó S. (1992): A levélterület és a gombafertőzöttség összefüggése különböző N-műtrágyázási szinteken. Növénytermelés, 41 (3) 245-251.
Pepó P. (1997): A fajtaspecifikus agrotechnika szerepe az őszi búza termesztésében. Gyakorlati Agroforum, VIII. (10) 15-18.
Pepó P. (1998): A gabonatermesztési technológiák és a minőség. Agro-21 Füzetek 23: 40-68.
Pepó P. (2002): Őszibúza-fajták trágyareakciója eltérő évjáratokban. Növénytermelés, 51 (2). 189-197.
Ragasits I. (2001): A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére. Növénytermelés 50 (2-3) 169-176.