

Az őszi búza terméseredményeinek értékelése bikultúra és trikultúra vetésváltásban

hajdúsági csernozjom talajon

HORNOK MÁRIA – PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem AMTC MTK

Növénytudományi Intézet

Bevezetés, irodalmi áttekintés

Magyarország növénytermesztésében a gabonanövények döntő szerepet játszanak. Hazánk és a Kárpát-medence talajtani és időjárási feltételei kitűnőek az őszi búza termesztéséhez, nagy termések és jó minőség realizálhatók (Bedő et. al. 1997). A minőségi búzatermesztés nem csak a búza sütőipari minőségét foglalja magába, hanem a minőség hármasszoros dimenziójú értelmezése alapján a termékminőség mellett a környezeti minőséget, valamint a technológia végrehajtásának a minőségét is (Pepó 1998). A növényi termékek minőségét számos külső (klimatikus és edafikus tényezők, termesztéstechnológia) (Birkás és Gyuricza 2001) és belső tényező (genetikai adottságok és biológiai erőforrás) befolyásolja. A külső agrotechnikai tényezők közül az adott évjáratban a tápanyag-ellátottságnak van a legjelentősebb hatása a búza minőségére, mert az őszi búza a tápanyagellátásra, a trágyázásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk (Győri et al. 1998, Ragasits 2001). Az őszi búza termesztéstechnológiájában a trágyázás olyan kritikus agrotechnikai elem, amelynek interaktív hatása direkt és indirekt módon valamennyi termesztéstechnológiai elemnél jelentkezik (Harmati 1991, Pepó 2002). 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. Jelentőségét aláhúzza az a tény, hogy a búza – kényszerűségi okok miatt – gyakran kerül közepes vagy rossz elővetemény után. A gabonatúlsúly 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 (Láng 1976, Antal 1987, Horváth et. al. 1996). Ez fajtaváltást, intenzívebb növényvédelmet, gondosabb talajművelést és tápanyag visszapótlást igényel (Pepó 1991, Berzsenyi és Györffy 1997, Dachler és Kochl 2003), mert a kórokozók és kártevők nagyobb mértékben jelennek meg (Láng 1976). 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, Gawronska-Kulesza és Suwara 2001). A borsó kímélőleg hat a talaj vízháztartására,

mikrobiológiai életére, növeli nitrogénkészletét, csökkenti a gombás megbetegedést, ezáltal növeli a termésmennyiséget (Lesznyákné 1997, Berzsenyi és Györfly 1997) és a termésbiztonságot. Bocz és Sárvári (1981) terméstöbbletben is kifejezték az elővetemények hatását. Az évek átlagában a borsó után $0,8-0,9 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a kukorica után $0,3-0,5 \text{ t ha}^{-1}$ -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 (Löhnhardné 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 levélrozsda (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) és a fahéjbarna levélfoltosság (*Dreschlera tritici-repentis*).

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Látóképi Kísérleti Telepén 1983-ban beállított polifaktoriális tartamkísérletben végeztük 2003/2004. és 2004/2005. tenyészévekben, 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 foszforellátottság (AL-oldható P_2O_5 133 mg kg^{-1}), valamint kedvező 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 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 $0,2 \text{ l/ha}$ +Duplosan $1,5 \text{ l/ha}$ +Granstar 5 g/ha szerkombinációval védekeztünk. Az extenzív növényvédelem esetében kórokozók és kártevők elleni védekezés nem történt. Átlagos technológiai modell esetén kórokozók ellen TangoStar $1,0 \text{ l/ha}$ dózist jutattunk ki, a kártevők ellen nem védekeztünk. Az intenzív növényvédelem magába foglalta a TangoStar $1,0 \text{ l/ha}$ (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 2003/2004. tenyésztést kedvező őszi időjárás jellemezte (1. és 2. táblázat), melynek hatására az állományok kelése, kezdeti fejlődése és betelelése igen kedvezőnek bizonyult. A téli időjárás az állományokban kipusztulást minimális mértékben idézett elő, ugyanakkor a csernozjom talaj vízkészletét jelentős mértékben feltöltötte. Az átlagos csapadékú, hűvös tavaszi időjárás hatására az állományok bokrosodása és vegetatív fejlődése kiválóan bizonyult, amely biztosította a megfelelő kalászfajlódást, termékenyülést. A szemtelítődéskori átlagos csapadékú és hőmérsékletű időjárás hatására a tápanyag-transzlokációs folyamatok csaknem zavartalanul mehetnek végbe.

A 2004/2005. tenyésztést kedvező őszi és téleleji időjárás jellemezte (1. és 2. táblázat), amely elősegítette az állományok kedvező betelelését. A keményebb téli időszakokat a hótakaróval borított állományok kedvezően tolerálták. A késői, március második felében kezdődő kitavaszkodás után az április-május-június hónapok optimális vízellátottsága elősegítette az állományok erőteljes vegetatív fejlődését. A hatalmas vegetatív tömeg miatt viszonylag korán és jelentős mértékben megdőltek a búzaállományok, amely negatív hatású volt a terméskepződési folyamatokra.

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

Eredmények, következtetések

Az őszi búza termés mennyiségét és minőségét a genetikai alapok, az agroökológiai feltételek és az agrotechnika határozza meg. Ezek közül a fajtát és az agrotechnikát tudjuk befolyásolni. Kísérletünkben az elővetemények, a műtrágyaadagok és a növényvédelmi technológiák hatását vizsgáltuk a levél- és kalászbetegségek (lisztharmat, levélrozsa, DTR és fuzárium) megjelenésére és a terméseredményekre.

A kezelések hatása a búza kórtani állapotára

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.

Mindkét évben a lisztharmat, a fahéjbarna levélfoltosság (DTR), a levélrozsa és a fuzárium fertőzöttségi szintjét vizsgáltuk három eltérő intenzitású növényvédelmi (extenzív, átlagos, intenzív) technológia alkalmazása mellett. A kukorica elővetemény után 2003/2004. tenyészciklusban az eltérő növényvédelmi technológiák esetében a kontroll parcellák lisztharmat fertőzöttsége minimális (1-2%) volt, amely adatokat a 3. táblázat tartalmazza. A trágyaadagok növelésével fokozatosan növekedett a fertőzöttség, amely a legnagyobb műtrágyakezelésben, a $N_{200}+PK$ tápanyag mennyiségnél 11-40%-ot ért el. A fahéjbarna levélcsíkosság (DTR) már a kontroll parcellákban 4-11% volt. Az extenzív növényvédelmi technológia állományokban tapasztaltuk a legmagasabb fertőzöttségi szintet (11%), az intenzív növényvédelmi technológia hatására volt a legkisebb (4%) a fertőzöttség. A DTR fertőzöttség a tápanyagszintek emelkedésével növekedett és a legnagyobb fertőzöttséget a $N_{200}+PK$ szinten tapasztaltuk (extenzív növényvédelemnél 46%, átlagos növényvédelemnél 23%, intenzív növényvédelemnél 15%). A levélrozsa fertőzöttség is folyamatosan növekedett a trágyaadagok növelésével és az extenzív növényvédelem $N_{200}+PK$ szintjén érte el a legnagyobb értéket (30%). A 2004. tenyészciklusban fuzárium fertőzöttséget nem tapasztaltunk egyik növényvédelmi technológia esetében sem, ami a viszonylag szárazabb virágzáskori időjárás infekciót csökkentő hatásával magyarázható.

A 2004/2005. tenyészciklusban is ugyanazon kórokozók fertőzésdinamikáját vizsgáltuk a három növényvédelmi technológiával kezelt búza állományokban. Mind a négy vizsgált betegség a legnagyobb tápanyagszinten érte el a fertőzöttségi maximumát. A növényvédelmi technológiák közül az extenzív technológia alkalmazása esetén volt a legmagasabb a fertőzöttség szintje (lisztharmat 28%, DTR 42%, levélrozsa 30% és fuzárium 15%). A kukorica elővetemény után vetett őszi búza állományok levélbetegségekkel való fertőzöttsége a 2004/2005. tenyészciklusban alacsonyabbnak (extenzív növényvédelemnél lisztharmat 28 %, DTR 42%, levélrozsa 15%, átlagosnál lisztharmat 13 %, DTR 24%, levélrozsa 8%, intenzívnél lisztharmat 8 %, DTR 14%, levélrozsa 3%) bizonyult, mint a 2003/2004. tenyészciklusban (extenzív növényvédelem: lisztharmat 40 %, DTR 46 %, levélrozsa 30 %, átlagosnál lisztharmat 21 %, DTR 23%, levélrozsa 16%, intenzívnél: lisztharmat 11 %, DTR 15 %, levélrozsa 9 %). A fuzárium a 2003/2004. évben az időjárási tényezők miatt nem jelentkezett, míg 2004/2005. évben extenzív növényvédelemnél 15 %-os, átlagosnál 8 %-os és

intenzív növényvédelem esetén, pedig 5 %-os fertőzöttségi szintet tapasztaltunk az $N_{200}+PK$ műtrágyakezelésben bikultúra vetésváltásban.

A trikultúra vetésváltásban, borsó után vetett állományokban mindkét vizsgált évben magasabb fertőzöttséget mértünk, mint ugyanazon években a kukorica elővetemény után (bikultúra vetésváltás) vetett állományokban. Ez azzal hozható összefüggésbe, hogy a borsó után vetett búza erőteljesebb fejlettségű, sűrűbb állományú volt, amely kedvezőbb mikroklimatikus feltételeket biztosított a levélbetegségek korábbi megjelenésének és terjedésének a búzaállományokban, mint a kukorica után vetett mérsékeltebb vegetatív fejlettségű búza állományokban. A kórokozók a legnagyobb trágyaadaggal kezelt parcellákon jelentek meg a legnagyobb mértékben trikultúra vetésváltásban is (4. táblázat). 2003/2004. évben a liztharmat fertőzöttség a következőképpen alakult a $N_{200}+PK$ tápanyagszinten: extenzív növényvédelemnél 46%, átlagos növényvédelemnél 24% és intenzív növényvédelemnél 14%. A DTR fertőzöttség is a kísérletben alkalmazott legnagyobb tápanyagszinten volt a legjelentősebb (59%), amit megfelelő fungicidkezeléssel, intenzív növényvédelmi technológiával 17%-ra tudtunk visszaszorítani. A levélrozsda esetében vizsgálati eredményeink azt bizonyítják, hogy a legnagyobb fertőzöttség a legnagyobb tápanyagszinten ($N_{200}+PK$) jelentkezett. A borsó után vetett állományokban sem tapasztaltunk 2003/2004. évben fuzárium fertőzöttséget, a virágzáskori (május vége) száraz időjárás miatt.

A 2004/2005. tenyészévben valamivel alacsonyabb volt mind a négy vizsgált betegség fertőzöttségi szintje. Az extenzív növényvédelmi technológiával kezelt parcellák fertőzöttsége volt a legmagasabb a 2004/2005. tenyészévben is (a liztharmat 42%, a DTR 48%, a levélrozsda 52% és a fuzárium 13%) az $N_{200}+PK$ műtrágyakezelésben. Az érés idején kisebb mértékű kalászfuzárium fertőzést lehetett megállapítani (a fertőzöttség 3-13% között változott a növényvédelmi és tápanyagkezelésektől függően).

A kezelések hatása a búza termésmennyiségére

Az eltérő vetésváltás, tápanyag és növényvédelmi kezelések hatását az őszi búza terméseredményeire az 5. táblázat tartalmazza. A 2004. évben a kukorica elővetemény utáni búza terméseredmények mindhárom növényvédelmi technológia esetén az $N_{100}+PK$ szinten érték el a maximális értéket. Extenzív technológia esetén a termés 7231 kg ha^{-1} , átlagos technológiánál 8186 kg ha^{-1} , és intenzív növényvédelemnél pedig 8214 kg ha^{-1} volt. A 2005. évi vegetációs periódusban is a $N_{100}+PK$ kezelésben kaptuk a termésmaximumokat (extenzív növényvédelem 7678 kg ha^{-1} , átlagos 8559 kg ha^{-1} , intenzív 8907 kg ha^{-1}). A vizsgált két tenyészév közül a 2005. évben a kontroll parcellák terméseredményei $670\text{-}1140 \text{ kg ha}^{-1}$ -ral

nagyobbak voltak, mint a 2004. évben. A maximális terméseredményt adó $N_{100}+PK$ tápanyagszinten $370-690 \text{ kg ha}^{-1}$ terméstöbbleteket mértünk 2005-ben, mint 2004-ben. A legnagyobb terméseredményeket az intenzív növényvédelem alkalmazása esetén kaptuk, ugyanis ennél a kezelésnél a betegségek mérsékelt szinten jelentek meg az állományokban és azok termés csökkentő hatását mérsékelni tudtuk.

Trikultúra vetésváltásban, borsó elővetemény utáni, extenzív és átlagos növényvédelem esetében az állományok kontroll parcelláinak terméseredményei 2004. évben ($7257-7758 \text{ kg ha}^{-1}$) 300 kg ha^{-1} -al voltak nagyobbak, mint 2005-ben ($7249-7446 \text{ kg ha}^{-1}$). Az intenzív növényvédelmi technológiával kezelt kontroll parcellák viszont 2005-ben (8159 kg ha^{-1}) 940 kg ha^{-1} -al adtak több termést, mint a 2004. vegetációs időben (7221 kg ha^{-1}). A maximális termést (2004. évben $7510-9429 \text{ kg ha}^{-1}$, 2005. évben $8125-9080 \text{ kg ha}^{-1}$) mindhárom növényvédelmi kezelés mellett az $N_{50}+PK$ tápanyag mellett érték el. Az extenzív növényvédelem alkalmazása esetén a 2005. évben (8125 kg ha^{-1}) ezen a tápanyagszinten ($N_{50}+PK$) 615 kg ha^{-1} -al realizálódott nagyobb termés, mint 2004-ben (7510 kg ha^{-1}). Az átlagos és intenzív növényvédelemmel kezelt állományokban viszont 2004-ben volt nagyobb a termésátlag $180-350 \text{ kg ha}^{-1}$ -al (2004. évben átlagos növényvédelem 8855 kg ha^{-1} , intenzív növényvédelem 9429 kg ha^{-1}). A kukorica és borsó után vetett állományok maximális termésszintjét összehasonlítva, azt tapasztaltuk, hogy a borsó elővetemény után 2004-ben $280-1215 \text{ kg ha}^{-1}$ -al, 2005-ben $100-450 \text{ kg ha}^{-1}$ -al nagyobb termést adtak (2004. évben $7510-9429 \text{ kg ha}^{-1}$ 2005. évben $8125-9080 \text{ kg ha}^{-1}$), mint a kukorica utáni állományok (2004. évben $7231-8214 \text{ kg ha}^{-1}$ 2005. évben $7678-8907 \text{ kg ha}^{-1}$). Ez összefüggésbe hozható azzal, hogy a borsó nitrogénben gazdagítja a talajt és köztudottan a tápelemek közül a nitrogénnek van a legjelentősebb hatása a termésnövekedésre, valamint kedvező hatással van a talaj fizikai, kémiai tulajdonságaira, vízgazdálkodására.

A vizsgált tényezők közötti korreláció

Korrelációs számítással meghatároztuk a 2003/2004. és 2004/2005. tenyészévekben a termés mennyisége, a műtrágya adagok nagysága, a kórokozók fertőzésének mértéke, a növényvédelmi technológiák és az elővetemények közötti kapcsolatrendszer eltérő vetésváltás (bikultúra és trikultúra) esetén (6. táblázat). A bikultúrában közepes pozitív kapcsolatot állapítottunk meg az évjárat és a fuzárium fertőzöttség ($0,610$), a terméseredmények és a trágyaszintek ($0,705$), a trágyaszintek és a lisztharmat ($0,659$) ill. a DTR fertőzöttség ($0,566$) között. Közepes erősségű negatív kapcsolat volt viszont a növényvédelem és a vizsgált kórokozók jelenléte között. Az adott technológia leginkább a

levélrozsda, legkevésbé a lisztharmat fertőzöttség mértékével korrelált. A termés és trágyaadagok közötti viszonylag erős (0,705) kapcsolat még a jó tápanyagszolgáltató képességű csernozjom talaj esetében is igazolható volt. A trikultúra vetésváltásban erős, pozitív kapcsolat (0,841) volt az évek és a fuzárium fertőzöttség között. Erős, negatív kapcsolatot állapítottunk meg a növényvédelmi technológiák és a lisztharmat (-0,775), a DTR (-0,849) ill. a levélrozsda fertőzöttség (-0,735) között. Közepes pozitív kapcsolat volt a termés és a növényvédelem között (0,587), közepes, negatív a kapcsolat a termés és a kórokozók (lisztharmat /-0,612/, DTR /-0,618/, levélrozsda /-0,589/) között. Trikultúra vetésváltásban gyenge negatív kapcsolatot tapasztaltunk a trágyaadagok és a termés között (-0,232), ami a talajt nitrogénben gazdagító borsó előveteménynek, illetve a kiváló tápanyag- és vízgazdálkodású csernozjom talajnak tudható be.

Összefoglalás

A vetésváltás, a tápanyagellátás és a növényvédelmi technológiák hatását vizsgáltuk az Mv Pálma őszi búzafajta terméseredményeire, fontosabb kalász- és levélbetegségeinek megjelenésére 2004 és 2005 tenyészévekben, három növényvédelmi (extenzív, átlagos, intenzív) technológia alkalmazásával eltérő vetésváltási rendszerekben, csernozjom talajon a Hajdúságban. A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a bikultúra (búza-kukorica) vetésváltásban mindkét évben megjelentek a levélbetegségek (2003/2004 évben: lisztharmat 11-40 %, DTR 15-23 %, levélrozsda 9-30 %, 2004/2005. évben: lisztharmat 8-28 %, DTR 14-42 %, levélrozsda 3-30 %) a trágyaadagok növelésével nőtt az állományok fertőzöttsége, melyek a $N_{200}+PK$ szinten érték el a maximumukat.

Trikultúra vetésváltásban az állományokban nagyobb mértékben jelentek meg a kórokozók, mint a bikultúrában, mert a borsó után erőteljesebb vegetatív fejlettségű állomány képződött, amely mikroklimatikus feltételek kedvezőbb fejlődési körülményeket biztosítottak a kórokozók számára. A trikultúra (borsó-búza-kukorica) vetésváltásban a lisztharmat, a fahéjbarna levélcsíkosság (DTR) és a levélrozsda mindkét vizsgált évben megjelent (2003/2004 évben: lisztharmat 14-46 %, DTR 17-59 %, levélrozsda 8-42 %, 2004/2005. évben lisztharmat 8-42 %, DTR 10-48 %, levélrozsda 7-52 %), a fertőzöttség mértéke a műtrágyaadagok növekedésével párhuzamosan növekedett és a legnagyobb tápanyagadagnál ($N_{200}+PK$) érte el a maximum értékeit. Fuzárium fertőzöttséget 2004-ben nem, 2005-ben mérsékelt szinten (6-13% növényvédelmi és tápanyag kezeléstől függően) tapasztaltunk. 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 $N_{50}+PK$ szinten (2004. évben $7510-9429 \text{ kg ha}^{-1}$, 2005. évben $8125-9080 \text{ kg ha}^{-1}$ növényvédelmi technológiától függően), míg a bikutúrában, a kukorica után az $N_{100}+PK$ szinten voltak a legnagyobbak (2004. évben $7231-8214 \text{ kg ha}^{-1}$ 2005. évben $7678-8907 \text{ kg ha}^{-1}$ 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 $1000-1900 \text{ kg ha}^{-1}$ -al magasabbak (kukorica elővetemény után 2004-ben 8214 kg ha^{-1} 2005-ben 8907 kg ha^{-1} , borsó elővetemény után 2004-ben 9429 kg ha^{-1} , 2005-ben 9080 kg ha^{-1}) voltak, mint az extenzív növényvédelemmel kezelték (kukorica elővetemény után 2004-ben 7231 kg ha^{-1} 2005-ben 7678 kg ha^{-1} , borsó elővetemény után 2004-ben 7510 kg ha^{-1} , 2005-ben 8125 kg ha^{-1}).

Korrelációs számítással meghatároztuk a 2004. és 2005. tenyészekben a termés mennyisége, a műtrágya adagok nagysága, a kórokozók fertőzésének mértéke, a növényvédelmi technológiák és az elővetemények közötti kapcsolatokat borsó és kukorica elővetemények után. Bikultúra vetésváltásban, kukorica elővetemény után a trágyázás és a búza terméseredményei között relatíve erős, pozitív korrelációt (0,705) lehetett megállapítani még a kiváló tápanyaggazdálkodású csernozjom talajon is, amely adott vetésváltás esetén a műtrágyázás fontosságára hívja fel a figyelmet. Trikultúra vetésváltásban erős, pozitív kapcsolat volt az évjárat és a fuzárium fertőzöttség között (0,841). Erős, negatív kapcsolatot állapítottunk meg a növényvédelmi technológiák és a lisztharmat (-0,775), a DTR (-0,849) ill. a levélrozsdá fertőzöttség (-0,841) között. Trikultúra vetésváltásban gyenge negatív kapcsolatot (-0,232) tapasztaltunk a trágyaadagok és a termés között. A trágyaadagok, a növényvédelem, a betegségek és a terméseredmények között szignifikáns összefüggést tapasztaltunk.

Evaluation of the yield and other variety traits of winter wheat in biculture and triculture crop rotation on chernozem soil in the Hajdúság

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 2004 and 2005, and three plant protection technologies (extensive, average, intensive) were applied in different crop rotation systems.

Experimental results suggest that in biculture crop rotation (wheat – maize) leaf diseases (in cropyear 2003/2004: powdery mildew 11-40%, DTR 15-23 %, leaf rust 9-30 %, in cropyear 2004/2005. powdery mildew 8-28 %, DTR 14-42 %, leaf rust 3-30 %) were present in both vegetation periods, and a greater amount of fertilizers increased the rate of infection which reached the maximum at the level of $N_{200} + PK$.

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

In triculture crop rotation (pea – wheat – maize) the powdery mildew, DTR and leaf rust of wheat were present in both years examined (in cropyear 2003/2004 powdery mildew 14-46 %, DTR 17-59 %, leaf rust 8-42 %, in cropyear 2004/2005. powdery mildew 8-42 %, DTR 10-48 %, leaf rust 7-52 %).

With higher amounts of fertilizers the rate of infection increased and was maximum at the highest level of nutrient supply ($N_{200} + PK$).

Fusaria could not be observed in 2004, and infection was moderate (6-13% depending on plant protection technologies and nutrient supply) in 2005.

We observed the highest rate of ear and leaf diseases in the case of extensive technologies, while these rates could be considerably reduced with intensive technologies.

Both in 2004 and 2005, crop results were highest at $N_{50} + PK$ in triculture after the pea (in cropyear 2004. 7510-9429 $kg\ ha^{-1}$, in cropyear 2005. 8125-9080 $kg\ ha^{-1}$ depending on plant protection technologies), and at $N_{100} + PK$ in biculture after the maize (in cropyear 2004. 7231-8214 $kg\ ha^{-1}$ in cropyear 2005. 7678-8907 $kg\ ha^{-1}$ depending on plant protection technologies).

Maximum yields were higher the preceding crop was the pea.

The yields of experimental plots was higher with 1000-1900 $kg\ ha^{-1}$ when intensive plant protection technologies (after maize forecrop, in cropyear 2004 8214 $kg\ ha^{-1}$ in cropyear 2005

8907 kg ha⁻¹, after pea forecrop in cropyear 2004 9429 kg ha⁻¹, in cropyear 2005 9080 kg ha⁻¹) were applied compared to plots where extensive technologies was used (after maize forecrop, in cropyear 2004 7231 kg ha⁻¹ in cropyear 2005 7678 kg ha⁻¹, after pea forecrop, in cropyear 2004 7510 kg ha⁻¹, in cropyear 2005 8125 kg ha⁻¹).

A correlation analysis was made to reveal the connection between the yield, the amount of fertilizers, the rate of infection, plant protection technologies and forecrops.

A relatively strong positive correlation (0.705) was found between fertilization and crop production in biculture with maize as a forecrop. Note that chernozem is characterized by an excellent nutrient balance, so these results support the importance of using fertilizers.

A strong positive correlation (0.841) was observed between cropyear and fusaria infection in the triculture.

There was a strong negative correlation between plant protection technologies and powdery mildew (-0.775), DTR (-0.849) or leaf rust (-0.841) infection.

In triculture a somewhat negative correlation (-0.232) was found between crop yield production and the amount of fertilizers.

The connection of plant protection technologies, diseases, yield and the amount of fertilizers was significant.

1. táblázat A meteorológiai tényezők alakulása a búza vegetációs periódusában

Havi csapadék (Debrecen, 2004-2005.)

Hónap(1)	Csapadék (mm)(2)				
	2003/2004	2004/2005	30 éves átlag (4)	Eltérés a sokévi átlagtól (5)	
				2004.	2005.
Október	90,0	38,5	30,8	59,2	7,7
November	21,7	63,5	45,2	-23,5	18,3
December	20,8	33,7	43,5	-22,7	-9,8
Január	37,2	18,2	37,0	0,2	-18,8
Február	41,6	40,6	30,2	11,4	10,4
Március	46,5	10,5	33,5	13,0	-23,0
Április	40,1	74,9	42,4	-2,3	32,5
Május	17,0	75,8	58,8	-41,8	17,0
Június	61,7	54,3	79,5	-17,8	-25,2
Tenyészév csapadékösszege(3)	376,6	410,0	400,9	-24,3	9,1

2 táblázat A meteorológiai tényezők alakulása a búza vegetációs periódusában

Havi átlaghőmérséklet (Debrecen 2004-2005)

Hónap(1)	Hőmérséklet (°C) (2)				
	2003/2004	2004/2005	30 éves átlag (4)	Eltérés a sokévi átlagtól (5)	
				2004.	2005.
Október	7,9	11,1	10,3	-2,4	0,8
November	5,9	4,9	4,5	1,4	0,4
December	-0,5	0,9	-0,2	-0,3	1,1
Január	-3,3	-0,9	-2,6	-0,7	1,7
Február	-0,7	3,7	0,2	-0,9	3,5
Március	4,8	2,2	5	-0,2	-2,8
Április	11,4	10,8	10,7	0,7	0,1
Május	14,8	16,2	15,8	-1	0,4
Június	19,3	18,4	18,7	0,6	-0,3
Tenyészév átlaghőmérséklete (3)	6,6	7,5	6,9	-0,3	0,6

3. táblázat A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza levél- és kalászbetegségeire bikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

Növényvédelem (1)	Tápanyag kg/ha (5)	2004.				2005.			
		Lisztharmat (6)	DTR (7)	Levéltrozsdá (8)	Fuzárium (9)	Lisztharmat (6)	DTR (7)	Levéltrozsdá (8)	Fuzárium (9)
Extenzív (2)	Ø	2	11	3	0	3	16	12	2
	N50+PK	9	18	14	0	6	21	17	3
	N100+PK	21	37	21	0	19	34	26	10
	N150+PK	37	41	27	0	26	40	29	14
	N200+PK	<u>40</u>	<u>46</u>	<u>30</u>	<u>0</u>	<u>28</u>	<u>42</u>	<u>30</u>	<u>15</u>
Átlagos (3)	Ø	1	7	2	0	2	8	2	1
	N50+PK	3	9	8	0	3	10	2	1
	N100+PK	9	17	10	0	11	13	4	4
	N150+PK	15	20	14	0	13	17	7	6
	N200+PK	<u>21</u>	<u>23</u>	<u>16</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	<u>24</u>	<u>8</u>	<u>8</u>
Intenzív (4)	Ø	1	4	1	0	1	4	1	1
	N50+PK	2	6	2	0	2	6	1	1
	N100+PK	4	11	3	0	3	8	2	3
	N150+PK	8	13	6	0	6	12	3	4
	N200+PK	<u>11</u>	<u>15</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>14</u>	<u>3</u>	<u>5</u>
SZD _{5%} (A) (10)		1,4	1,7	1,3	0	1,0	1,4	1,0	0,9
SZD _{5%} (B) (11)		1,8	2,3	1,7	0	1,3	1,8	1,3	1,1
SZD _{5%} (A*B) (12)		3,2	3,9	3,0	0	2,3	3,1	2,3	2,0

(A) tápanyag adagok (5)

(B) növényvédelem (1)

4. táblázat A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza levél- és kalászbetegségeire trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

Növényvédelem (1)	Tápanyag kg/ha (5)	2004.				2005.			
		Lisztharmat (6)	DTR (7)	Levélrozsda (8)	Fuzárium (9)	Lisztharmat (6)	DTR (7)	Levélrozsda (8)	Fuzárium (9)
Extenzív (2)	Ø	26	37	31	0	11	24	20	8
	N50+PK	30	46	34	0	16	32	29	8
	N100+PK	43	45	37	0	29	39	34	10
	N150+PK	44	52	40	0	40	43	44	12
	N200+PK	<u>46</u>	<u>59</u>	<u>42</u>	<u>0</u>	<u>42</u>	<u>48</u>	<u>52</u>	<u>13</u>
Átlagos (3)	Ø	12	12	10	0	4	10	1	5
	N50+PK	15	16	11	0	7	14	2	6
	N100+PK	19	21	15	0	16	15	3	8
	N150+PK	22	24	18	0	16	18	9	9
	N200+PK	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>19</u>	<u>0</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>12</u>	<u>9</u>
Intenzív (4)	Ø	3	6	2	0	1	4	1	3
	N50+PK	6	9	4	0	2	4	1	3
	N100+PK	10	14	6	0	5	6	2	5
	N150+PK	12	15	9	0	5	9	5	6
	N200+PK	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>6</u>
SZD _{5%} (A) (10)		1,7	1,83	1,49	0	1,22	1,40	1,21	4,08
SZD _{5%} (B) (11)		2,19	2,36	1,93	0	1,57	1,8	1,56	1,18
SZD _{5%} (A*B) (12)		3,8	4,09	3,34	0	2,72	3,12	2,70	2,04

(A) tápanyag adagok (5)

(B) növényvédelem (1)

5. táblázat A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza termésére bikultúra és trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005.)

növényvédelem (1)	Tápanyag adagok (kg ha ⁻¹) (5)	Terméseredmények (kg ha ⁻¹) (6)			
		Bikultúra (7)		Trikultúra (8)	
		2004.	2005.	2004.	2005.
Extenzív (2)	Ø	2513	3654	7257	7249
	N ₅₀ +PK	5017	6201	<u>7510</u>	<u>8125</u>
	N ₁₀₀ +PK	<u>7231</u>	<u>7678</u>	6730	7625
	N ₁₅₀ +PK	6983	7551	6429	7179
	N ₂₀₀ +PK	6853	7451	6578	7054
Átlagos (3)	Ø	2714	3392	7758	7446
	N ₅₀ +PK	4873	6602	<u>8855</u>	<u>8668</u>
	N ₁₀₀ +PK	<u>8186</u>	<u>8559</u>	8243	7752
	N ₁₅₀ +PK	7215	7977	7991	7521
	N ₂₀₀ +PK	6243	7464	7920	7070
Intenzív (4)	Ø	2477	3500	7221	8159
	N ₅₀ +PK	5567	7029	<u>9429</u>	<u>9080</u>
	N ₁₀₀ +PK	<u>8214</u>	<u>8907</u>	8295	8084
	N ₁₅₀ +PK	7287	8472	8396	7916
	N ₂₀₀ +PK	6231	7815	8129	7779
SZD _{5%} (A) (9)		221	108	148	122
SZD _{5%} (B) (10)		286	139	192	157
SZD _{5%} (A*B) (11)		495	240	332	272

(A) tápanyag adagok (5)

(B) növényvédelem (1)

6. táblázat Pearson-féle korreláció a vizsgált tényezők között bikultúra és trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

		Termés (1)	Tápanyag adag (2)	Növény- védelem (3)	Lisztharmat (4)	DTR (5)	Levéltrozsa (6)	Fuzárium (7)
Bikultúra (9)	Év (8)	0,253**	0,000	0,000	-0,123	-0,024	-0,064	0,610**
	Termés (1)	-	0,705**	0,092	0,392**	0,349**	0,258**	0,360**
	Trágya (2)	-	-	0,000	0,659**	0,566**	0,458**	0,370**
	Növény- védelem (3)	-	-	-	-0,548**	-0,694**	-0,735**	-0,287**
Trikultúra (10)	Év (8)	-0,002	0,000	0,000	-0,257**	-0,218**	-0,138	-0,841**
	Termés (1)	-	-0,232*	0,587**	-0,612**	-0,618**	-0,589**	-0,181*
	Trágya (2)	-	-	0,000	0,434**	0,314**	0,296**	,182*
	Növény- védelem (3)	-	-	-	-0,775**	-0,849**	-0,841**	-0,260**

Korreláció SZD_{1%}-os szinten (11)

Korreláció SZD_{5%}-os szinten (12)

IRODALOM

- Aponyi L. – Hervai T. (2000): A búzatermesztés kulcskérdései Martonvásáron. Gyakorlati Agroforum, 11 (4) 7-8.
- Bedő Z. – Láng L. – Juhász A. – Karsai I. (1997): A minőségi tulajdonságok felértékelődése a búzanemesítésben. Agro-21 Füzetek 23: 19-30.
- Berzsenyi Z. – Győrffy B. (1997): A vetésforgó és a trágyázás hatása a búza termésére és termésstabilitására tartamkísérletben. Növénytermelés 46 (2) 145-162.
- Birkás M. – Gyuricza Cs. (2001): A szélsőséges csapadékelátottság hatása az őszi búza termesztési tényezőjére barna erdőtalajon Növénytermelés. 50 (2-3) 333-344.
- Bocz E. – Sárvári M. (1981): Összefüggés a búza előveteménye, a tápanyagellátása és a terméseredménye között. Növénytermelés, 30 (5) 437-445.
- Dachler, M. - Kochl, A. (2003.): Effects of long-term crop rotations, preceding crops, N-fertilization and crop residue incorporation on yield and protein content of winter wheat and following spring barley. Bodenkultur 54 (1) 23-34.
- Gawronska-Kulesza, A. - Suwara, I. (2001): Energetic estimation of winter wheat nitrogen fertilizing after different types of forecrops, Scientia-Agriculturae-Bohemica 2001; 32(1):1-11
- Győri Z – Győriné 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 G. (1976): Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Lesznyák M-né (1997): A termelési tényezők hatása az őszi búza terméselemeire. 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.
- 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.

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat

A meteorológiai tényezők alakulása a búza vegetációs periódusában Havi csapadék (Debrecen, 2004-2005.)

(1) Hónap, (2) csapadék (mm), (3) tenyészév csapadékösszege (mm), (4) 30 éves átlag, (5) eltérés a sokévi átlagtól

2 táblázat

A meteorológiai tényezők alakulása a búza vegetációs periódusában Havi átlaghőmérséklet (Debrecen 2004-2005)

(1) hónap, (2) hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$), (3) tenyészév átlaghőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$), (4) 30 éves átlag, (5) eltérés a sokévi átlagtól

3. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza levél- és kalászbetegségeire bikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

(1) növényvédelem, (2) extenzív, (3) átlagos, (4) intenzív, (5) tápanyag adag kg ha^{-1} , (6) liszttharmat, (7) DTR, (8) levélrozsdá, (9) fuzárium, (10) $\text{SZD}_{5\%}$ A, (11) $\text{SZD}_{5\%}$ B, (12) $\text{SZD}_{5\%}$ A*B

4. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza levél- és kalászbetegségeire trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

(1) növényvédelem, (2) extenzív, (3) átlagos, (4) intenzív, (5) tápanyag adag kg ha^{-1} , (6) liszttharmat, (7) DTR, (8) levélrozsdá, (9) fuzárium, (10) $\text{SZD}_{5\%}$ A, (11) $\text{SZD}_{5\%}$ B, (12) $\text{SZD}_{5\%}$ A*B

5. táblázat

A tápanyagellátás és a növényvédelem hatása az őszi búza termésére bikultúra és trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005.)

(1) növényvédelem, (2) extenzív, (3) átlagos, (4) intenzív, (5) tápanyag adag kg ha^{-1} , (6) terméseredmények kg ha^{-1} , (7) bikultúra, (8) trikultúra (9) $\text{SZD}_{5\%}$ A, (10) $\text{SZD}_{5\%}$ B, (11) $\text{SZD}_{5\%}$ A*B

6. táblázat

Korreláció a vizsgált tényezők között bikultúra és trikultúra vetésváltásban (Debrecen 2004-2005)

(1) termés, (2) tápanyag adag, (3) növényvédelem, (4) lisztharmat, (5) DTR, (6) levélrozsa, (7) fuzárium, (8) év, (9) bikultúra, (10) trikultúra

List of tables

Table 1.

Different meteorological parameters in the vegetations periods of winter wheat (Precipitation) (Debrecen 2004-2005)

(1) Month, (2) precipitation, mm, (3) sum of precipitation of cropyear, (4) 30 years average, (5) difference

Table 2.

Different meteorological parameters in the vegetations periods of winter wheat (Monthly average temperature) (Debrecen 2004-2005)

(1) Month, (2) temperature °C, (3) average temperature of cropyear °C, (4) 30 years average, (5) difference

Table 3.

The effect of fertilisation and plant protection technologies on the leaf- and ear diseases of winter wheat in biculture crop rotation (Debrecen 2004-2005)

(1) Plant protection technology, (2) extensiv, (3) average, (4) intensiv, (5) fertiliser doses kg ha^{-1} , (6) powdery mildew, (7) DTR, (8) leaf rust, (9) spike fusarium, (10) $\text{LSD}_{5\%}$ A, (11) $\text{LSD}_{5\%}$ B, (12) $\text{LSD}_{5\%}$ A*B

Table 4.

The effect of fertilisation and plant protection technologies on the leaf- and ear diseases of winter wheat in triculture crop rotation (Debrecen 2004-2005)

(1) Plant protection technology, (2) extensiv, (3) average, (4) intensiv, (5) fertiliser doses kg ha^{-1} , (6) powdery mildew, (7) DTR, (8) leaf rust, (9) spike fusarium, (10) $\text{LSD}_{5\%}$ A, (11) $\text{LSD}_{5\%}$ B, (12) $\text{LSD}_{5\%}$ A*B

Table 5.

The effect of fertilisation and plant protection technologies on the yield of winter wheat in biculture and triculture crop rotation (Debrecen 2004-2005)

(1) Plant protection technology, (2) extensiv, (3) average, (4) intensiv, (5) fertiliser doses kg ha^{-1} , (6) yield kg ha^{-1} , (7) biculture, (8) triculture, (9) $\text{LSD}_{5\%}$ A, (10) $\text{LSD}_{5\%}$ B, (11) $\text{LSD}_{5\%}$ A*B

Table 6.

Correlation among the analysed parameters in the biculture and the triculture crop rotation (Debrecen 2004-2005)

(1) yield kg ha^{-1} , (2) fertiliser doses kg ha^{-1} , (3) plant protection, (4) powdery mildew, (5) DTR, (6) leaf rust, (7) spike fusarium, (8) years, (9) biculture, (10) triculture, (11) correlation is significant at the 0,01 level, (12) correlation is significant at the 0,05 level