



## AZ ŐSZI BORSÓ HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS FEHÉRJE HOZAMÁRA EGYÜTT VETÉSI KÍSÉRLETBEN

VÁLYI-NAGY MARIANNA - TAR MELINDA - IRMES KATALIN - RÁCZ  
ATTILA - KRISTÓ ISTVÁN

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai  
Kutatóállomás, Szeged

### ÖSSZEFOGLALÁS

A hüvelyes növények magas fehérjetartalmukkal és tápértékükkel kiemelkedő szerepet töltenek be a vetésváltásban. Magyarországon a 60-as évek erőteljes mezőgazdasági fejlődése az abrakigényes állatfajok tartásának kedvezett, ezáltal a takarmány-fehérje igény a hazai termelést is meghaladó mértékben megugrott. Jelenleg fehérjeszükségletünk kb. 40%-a származik importból, amelyet a közelmúltban tett támogatási formák, pályázatok sem tudtak érdemben enyhíteni. Eszenciális aminosavjainak köszönhetően a takarmányborsó (*Pisum sativum subsp. arvense*) körülbelül fele arányban képes helyettesíteni a szóját. A búza tápanyagigényes és a trágyázást kifejezetten megháláló növény. Mind a tápanyag hiányt, mind a tápanyag többletet jól jelzi. Intenzív termelés esetén különösen fontos a N-műtrágyák osztott kijuttatása. Az együtt vetés a növénytermesztés olyan formája, amikor egy vagy több növényt térben és időben egyszerre vetünk, ápolunk, majd takarítunk be. Ezáltal nemcsak a fehérjenövények vetésterületét növeljük, de nitrogén megkötő képességük által a nitrogén utánpótlás egy természetes formáját használjuk ki. Kísérletünket Szeged-Óthalmon 2019/2020-ban, két őszi búza fajtaival (GK Szilárd, Cellule), és két őszi borsó fajtaival (Aviron, Enduro) végeztük. A parcellák 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben kerültek kialakításra, ahol egy parcella mérete 10 m<sup>2</sup> volt. Mindkét faj esetében két vetéssűrűséget határoztunk meg, majd ezek kombinációi kerültek elvetésre.

Vizsgálatunk során a takarmányborsó hatását elemeztük az őszi búza termésmennyiségére, fehérjetartalmára, és az egy hektárra eső fehérjemennyiségére vonatkozóan. A legígéretesebb növénytársítás a termésmennyiség és az egy hektárra számított fehérje mennyiség esetében az Aviron 0,6 millió csíra/ha és a GK Szilárd 3 millió csíra/ha, valamint az Aviron 1 millió csíra/ha és a GK Szilárd 5 millió csíra/ha párosítás, hiszen ekkor magasabb értéket kaptunk, mint a tiszta búzával vetett parcellák értékei. A legmagasabb értéket minden esetben a 60 kg/ha nitrogén trágyázott parcellák képviselték. A fehérje tartalom eredményei közül 6 növénytársítás esetében kaptunk magasabb értéket, amelyek magasabbak voltak nemcsak a tiszta búza, de a 30 kg/ha nitrogén trágyázott parcellákhoz képest is. Bár statisztikailag sem a termésmennyiség, sem a fehérje esetében nem tudtunk különbséget igazolni, eredményeink mégis előre mutatónak tekinthetők az őszi búza trágyázási rendszerének tovább fejlesztéséhez. A fokozatosan növekvő műtrágya árak és a mennyiségek korlátozott elérése mellett nemcsak gazdasági érdekünk az alternatív trágyázási lehetőségek vizsgálata, de egyúttal kutatásaink szoros összhangban állnak a korszerű és fenntartható növénytermesztés elvével.

**Kulcsszavak:** őszi búza, őszi borsó, növénytársítás, nitrogén utánpótlás, fenntartható mezőgazdaság

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hüvelyes növények magas fehérjetartalmukkal és tápértékükkel kiemelkedő szerepet töltenek be a takarmányozásban és a humán táplálkozásban egyaránt. A gyökérzetükön megtelepülő *Rhizobium* baktériumok nitrogénmegkötő képessége által nemcsak a gazdanövény, hanem az utóvetemény is jelentős mennyiségű nitrogénhez jut. Emiatt a vetésváltásban kiemelkedő helyet foglalnak el, nitrogénszolgáltató szerepük pedig jelentősen növeli a termésbiztonságot, és a termésszintet (*Kismányoky* 2005). Az 1960-as években mezőgazdaságunk erőteljes fejlődése nyomán a kukorica és búza termése mintegy megháromszorozódott, ugyanakkor a hüvelyesek termésszintje átlagosan kisebb mértékben emelkedett. Ez a növekvő tendencia elsősorban az abrakigényes haszonállat tartásnak kedvezett, ami a takarmányfehérje igény a hazai termelést is meghaladó mértékű növekedését vonta maga után (*Bocz* 1992). Jelenleg a fehérje szükségletünk 40

%-a származik importból, amelyet a közelmúltban tett támogatási formák (EK szemes fehérje termeléshez kötött támogatás, illetve Nemzeti fehérje Program) sem tudtak érdemben enyhíteni. A takarmányborsó (*Pisum sativum subsp. arvense*) magas fehérjetartalma miatt takarmánykeverékek, tápok alkotórésze, emellett zöldtakarmányként is értékes növény. Takarmány receptúrákban a szója mennyiségének kb. fele borsóval helyettesíthető. Ellenben önálló termesztése magas termelési kockázatot jelent, amely közül a legjelentősebb a termésingadozás, a gyenge gyomelnyomó képesség, az erős megdőlési hajlam és a gombás megbetegedésekre való fogékonyság (Gollner et al. 2019). Következésképp a termesztési területe európai szinten az utóbbi évtizedekben jelentősen lecsökkent (Urbatzka et al. 2011).

Az őszi búza tápanyag és a trágyázásra igényes növény. Mind a tápanyag hiányt, illetve a túlzott ellátást kiválóan jelzi (Pepó és Sárvári 2011). Intenzív búzatermesztésben a termesztéstechnológiai tényezők közül a trágyázás szerepe a legjelentősebb, megelőzve a választott fajta és a növényvédelem szerepét (Pepó 2010). A búza egyik legfontosabb tápeleme a nitrogén. A nitrogéntrágyák növelik legnagyobb mértékben a termést, optimális adagolásuk javítja a minőséget, túladagolásuk azonban termésdepressziót, káros nitrítfelhalmozódást, a gombabetegségek elleni fogékonyságot növelik (Loch 1999). A búza tápanyagellátási rendszerében kiemelten fontos a növénytermesztési és környezetvédelmi szempontok összehangolása. Míg a korábbi évtizedekben alkalmazott intenzív trágyázási módszer célja a maximális termésszint elérése, a talaj tápanyagszintjének növelése volt, mára környezetkímélő trágyázási rendszerről beszélhetünk, amelynek alapja az optimális termelési szint elérése, illetve a növényvel kivont tápanyagmennyiség visszapótlása, vagyis a mérlegelv alkalmazása (Pepó és Sárvári 2011). A fokozatosan növekvő műtrágya árak és azok korlátozott elérhetőségei mellett hangsúlyosabb szerephez jutnak az olyan termesztéstechnológiák, amelyekben a termesztési színvonal és céloknak megfelelő, azokkal összeillő biológiai, ökológiai, agrotechnikai és pénzügyi feltételeket alkalmaznak.

A gabonafélék magas termésszintje és minőség megtartása szempontjából környezetkímélő és energiatakarékos termesztési mód a növénytársítás, amely magasabb terméshozamot nyújt a borsó monokultúrával szemben, és megközelíti az őszi búza önálló vetés hozamát csekély műtrágya használat mellett (Pelzer et al. 2012). A hüvelyes növényekkel való társítás régóta alkalmazott termesztési mód a világon. A kezdeti vizsgálatok még a monokultúrával való összehasonlításra irányultak. Murray és Swensen

(1985) őszi borsót őszi búzával és őszi árpával vetett össze önálló és társított parcellákban. *Gooding et al.* (2007) már 6 országban írtak le társításon alapuló kísérleteket tavaszi és őszi búzában egyaránt. Ebben az esetben a hüvelyes növény leginkább a bab, illetve borsó volt. Az együtt vetés legkézenfekvőbb előnye a magasabb terméshozam, amit a tápanyagforrások komplementer kihasználtsága tesz lehetővé az résztvevő növénykultúrák egymástól eltérő gyökérfelépítése, növényállomány szerkezete, magassága és tápanyag igénye által (*Hauggaard-Nielsen et al.* 2003, *Bedoussac és Justes* 2010). Együtt vetés során a biológiai nitrogén megkötés által javítjuk a talaj termékenységét, a magas növényesség pedig nagyobb fokú talajtakarást biztosít, ami előnyös a talajaink megőrzése és a megdőlési hajlam csökkentése érdekében. Mindemellett az együtt vetés összességében kevesebb ráfordítást igényel kisebb műtrágya igénye, valamint a kisebb kártevő terheltségből kifolyólag csökkent növényvédőszer használatot illetően (*Ghaley et al.* 2005, *Lithourgidis et al.* 2011). A növénytársítás egyik kulcskérdése a megfelelő vetéssűrűségek beállítása. *Murray és Swensen* (1985) az őszi borsót 25%, 50%, 75% arányban keverte őszi árpával és búzával. Az őszi borsó 75:25 gabona mellett közel azonos termést adott társításban, mint önállóan, míg az őszi gabona 75: 25 őszi borsó arányánál 60%-ra esett vissza a búzatermés. *Pelzer et al.* (2016) őszi borsó és őszi búza 50:50, 66:33, és 50:70 arányú keverékét vizsgálta társításban nitrogén trágya mellett, illetve a nélkül. Az azonos arányú keverékek nitrogén trágyát kapott parcellái jó kompromisszumot képviseltek a termés, a fehérjetartalom, a nitrogén hasznosulás és megkötés terén. Míg a trágyázatlan parcellák a legalacsonyabb terméshozamot és fehérjetartalmat nyújtották. A társításokban a borsó arányának növelésével magasabb termésmennyiség, a búza arányának növelésével és nitrogén trágya kijuttatásával a terméshozam növelhető, a fehérjetartalom nem.

Hazai viszonyok között még kevésbé elterjedt növénytermesztési mód az őszi búza-őszi takarmányborsó társítása. Alkalmazásukkal nemcsak csökkenthető a gabonafélék vetésszerkezetben betöltött túlsúlyos szerepe, hanem a fehérjenövény termesztési területe is növelhető a fajok sokféleségének megőrzése mellett. A hüvelyes növények nitrogén szolgáltató szerepe által egy természetes nitrogénforrás nyílik meg az őszi búza számára. Növénytársítási kísérlet sorozatunk célja egy környezetkímélő és gazdaságosabb trágyázási módszer kidolgozása az őszi búza minőségi és mennyiségi paramétereinek magas szinten tartása mellett.

Jelen vizsgálatunk célja az őszi takarmányborsó hatásának vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére, valamint fehérje tartalmára és hektáronkénti fehérje hozamára.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletünket Szeged-Öthalmon a 2019/2020-es évben állítottuk be. Növénytársításunkban két őszi búza fajtával (GK Szilárd, Cellule), és két őszi borsó fajtával (Aviron, Enduro) dolgoztunk. A parcellák 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben kerültek kialakításra, egy-egy parcella mérete 10 m<sup>2</sup> volt. A 30 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellákra bokrosodás idején, a 60 kg/ha nitrogén trágyázott parcellákra bokrosodás és szárbaindulás idején 30-30 kg/ha mennyiség került kijuttatásra. Mindkét faj esetében két vetéssűrűséget alkalmaztunk (1. táblázat), ezek kombinációival vetettük össze a kontroll (tisztá búza), 30 kg/ha és 60kg/ha nitrogén trágyázott parcellák eredményeit. Az őszi búza esetében a leggyakrabban alkalmazott 5 millió csíra/ha vetéssűrűséget tekintettük 100%-nak, ugyanez a százalék az őszi borsó esetében 1 millió csíra/ha értéket képviselt. Az ehhez számított a 3 millió csíra/ha az őszi búzánál, a 0,6 millió csíra/ha az őszi borsónál 60%-os vetéssűrűségnek felelt meg.

### 1. táblázat. A növénytársításban alkalmazott vetéssűrűségek

Table 1. Sowing density of the plants of intercrop

	Őszi borsó vetéssűrűség (2)		
	0	0,6	1
Őszi búza vetéssűrűség (millió csíra/ha) (1)	0	-	0:60
	3	60:0	60:60
	5	100:0	100:60
			0:100
			60:100
			100:100

(1) sowing density of winter wheat (million seed ha<sup>-1</sup>), (2) sowing density of winter pea

Kísérletünkben az alábbi 4 fajtát alkalmaztuk:

**GK Szilárd:** középérésű, tar kalászú őszi búzafajta, amelyet kiváló termőképesség és jó alkalmazkodó képesség jellemez. Közepesen vastag szár és tömör szárbél szerkezet jellemzi, ami a takarmányborsó támasztó szerepe miatt jelentős ismérv. Vetésidőre nem érzékeny, kedvező betegségek ellenálló fajta. Termőképessége: 7,5-9,5 t/ha.

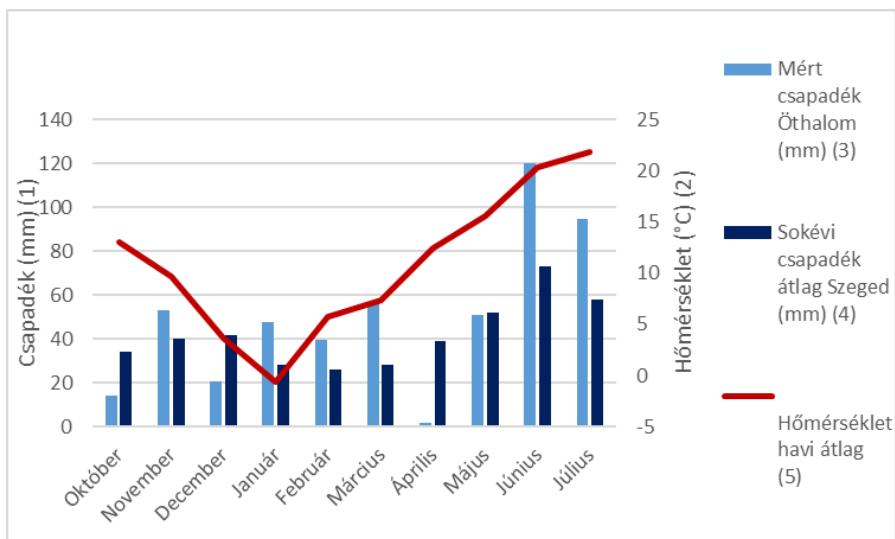
**Cellule:** középérésű, szálkás kalászu malmi búza rendkívül magas termőképességgel, száraz évjáratokban is magas termést ad. Alacsony szárú, kiváló állóképességű fajta. Jól alkalmazkodik az eltérő talaj és klímaviszonyokhoz. Kiemelkedő tápanyaghasznosítás és közepes betegségellenállóság jellemzi. Terméspotenciál: 9-12 t/ha.

**Aviron:** Zöld magvú, száraz kifejtőborsó étkezési, illetve takarmányozási célra. Féllevélkés (afila) típusú, középérésű fajta. Jó téllálóság, kiváló szárállóság és terméshozam jellemzi. Kezdeti fejlődése gyors, virága fehér színű. Betegség ellenállósága jónak mondható. Termőképessége: 4,5-5 t/ha.

**Enduro:** sarga magvú, száraz kifejtőborsó, amely étkezési és takarmányozási célra egyaránt alkalmas. Könnyen termesztető, bőtermő fajta. Féllevélkés (afila) típusú, virága fehér színű, korai-középkorai fajta. Télállósága és szárállósága jó. Terméshozama hazai üzemi körülmények között 3,5-5,5 t/ha.

Az 1. ábrán láthatjuk a havi átlagos csapadék, illetve hőmérséklet adatokat a 2019/2020 évre vonatkozóan, amelyen feltüntettük a Szeged-Öthalmon mért csapadék adatokat. Ennek tükrében látható nemcsak annak egyenetlen eloszlása, hanem az is, hogy április hónapban jóval a sokévi átlag alatt maradt a lehullott csapadék mennyisége. Ekkor az őszi búza a fejlődésben a szárbaindulás kezdetén tartott, a szárazság vélhetően kihatott a szemképződésre is.

Az elővetemény minden esetben őszi búza volt. A vetés 2019. október 22-én, a betakarítás 2020. június 20-án történt. A termésmennyiség mérése után a minőségi paraméterek NIR Foss készülékkel kerültek meghatározásra, a statisztikai vizsgálat egytényezős varianciaanalízis segítségével történt.



1. ábra: Átlagos csapadék és hőmérséklet adatok a 2019/2020 évben

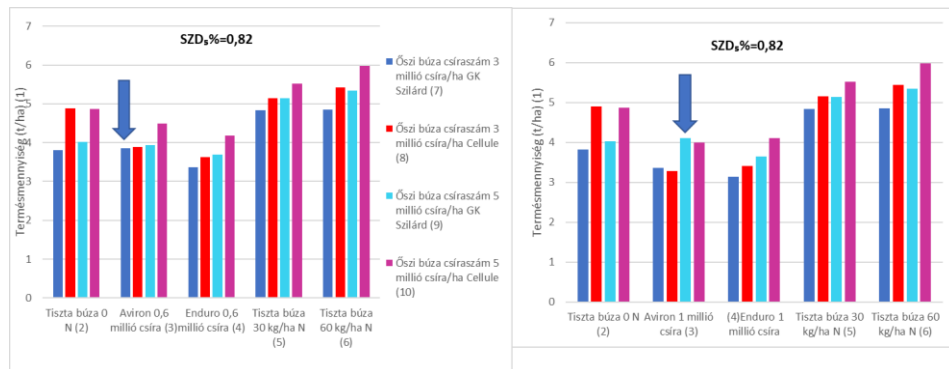
Figure 1: Average rainfall and temperature in the year of 2019/2020

(1) Rainfall (mm), (2) Temperature (°C), (3) measured rainfall in Öthalom (mm), (4) average rainfall in Szeged (mm), (5) average temperature (°C)

## EREDMÉNYEK

Az eredmények értékelésekor a takarmányborsó két csíraszámának hatását külön-külön vizsgáltuk, és összehasonlítottuk a keverékek eredményeit a kontroll (tisza búza) és a nitrogén trágyázott parcellák eredményeivel 30 kg/ha és a 60 kg/ha dózis mellett. A termésmennyiséget illetően két olyan eset fordult elő, amikor a keverék parcellák értékei meghaladták a kontroll parcelláét, de a nitrogén trágyázott parcellák kisebb dózisékat nem érték el. Ezeket az eredményeket a 2. ábrán követhetjük nyomon. Ezek az Aviron 0,6 millió csíra/ha és a GK Szilárd 3 millió csíra/ha párosítása, illetve az Aviron 1 millió csíra/ha és a GK Szilárd 5 millió csíra/ha keveréke voltak. A takarmányborsó 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűsége mellett az Aviron fajta valamennyi értéke magasabb volt az Enduróénál. Az 1 millió csíra/ha vetéssűrűségénél az Enduro a Cellule mindkét csíraszámával, az Aviron pedig a GK Szilárd két csíraszámával mellett adott magasabb értékeket. Megfigyelhető, hogy az őszi búza egyre sűrűbb vetése egyre magasabb terméshozamokat eredményezett. A legmagasabb értékeket mindkét összehasonlításban

a 60 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák adták, statisztikai különbséget  $p=0,05$  mellett csak ezekben az esetekben tudtunk kimutatni.



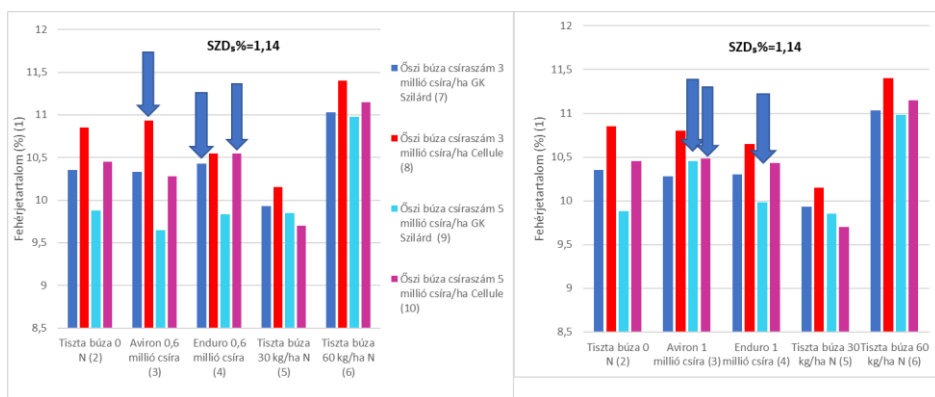
2. ábra: Őszi búza termésmennyiség alakulása az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) mellett

Figure 2: Yield of winter wheat with the sowing density of winter pea 0,6 million seed  $ha^{-1}$  (left) and 1 million seed  $ha^{-1}$  (right)

(1) yield of winter wheat, (2) pure wheat with no nitrogen fertilizer, (3) Aviron 0,6 million seed  $ha^{-1}$  (4) Enduro 0,6 million seed  $ha^{-1}$  (5) winter wheat with 30kg/ha nitrogen fertilizer, (6) winter wheat with 60 kg/ha nitrogen fertilizer, (7) GK Szilárd 3 million seed  $ha^{-1}$ , (8) Cellule 3 million seed  $ha^{-1}$ , (9) GK szilárd 5 million seed  $ha^{-1}$ , (10) Cellule 5 million seed  $ha^{-1}$

A fehérjetartalom esetében már 6 olyan kombinációt tudtunk kimutatni (3. ábra), amikor a keverékek fehérje százaléka magasabbak voltak nemcsak a kontroll (tisztá búza) parcellánál, hanem a 30 kg/ha nitrogén trágyázott parcellákénál is. Ezek a következők voltak: az Enduro 0,6 millió csíra párosítása GK Szilárd 3 millió csíra/ha és a Cellule 5 millió csíra/ha-ral, az Aviron 0,6 millió csíra/ha-Cellule 3 millió csíra/ha, az Aviron 1 millió csíra/ha mindkét őszi búzafajta 5 millió csíra/ha vetéssűrűséggel és az Enduro 1 millió csíra/ha a GK Szilárd 5 millió csíra/ha társításban. Érdekeség, hogy a fehérjetartalom esetében az őszi takarmányborsó 1 millió csíra/ha vetéssűrűsége mellett az őszi búza fajták 5 millió csíra/ha kombinációi értek el magasabb százalékokat. Ezek az eltérések azonban számszerűleg igen kismértékűek voltak, statisztikailag ennél a paraméternél is csupán a 60 kg/ha nitrogén trágyázott területek esetében tudtunk különbségeket kimutatni.



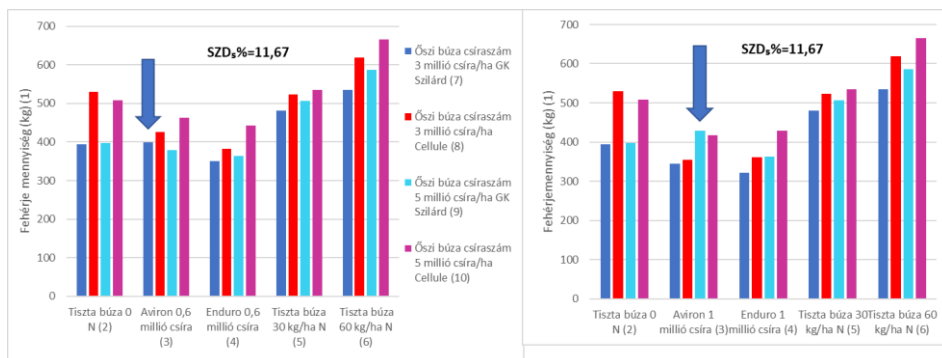


3. ábra: Őszi búza fehérjetartalom az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) vetéssűrűsége mellett

Figure 3. Winter wheat protein content with the sowing density of winter pea 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (left) and 1 million seed ha<sup>-1</sup> (right)

(1) protein content of winter wheat, (2) pure wheat with no nitrogen fertilizer, (3) Aviron 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (4) Enduro 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (5) winter wheat with 30kg/ha nitrogen fertilizer, (6) winter wheat with 60 kg/ha nitrogen fertilizer, (7) GK Szilárd 3 million seed ha<sup>-1</sup>, (8) Cellule 3 million seed ha<sup>-1</sup>, (9) GK szilárd 5 million seed ha<sup>-1</sup>, (10) Cellule 5 million seed ha<sup>-1</sup>

Az egy hektárra jutó fehérje mennyiségnél (4. ábra) ugyancsak az Aviron és a GK Szilárd párosítás esetében kaptunk a kontrollnál magasabb értékeket. Az őszi takarmányborsó 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűségénél az Aviron fajta és a GK Szilárd 3 millió csíra/ha keverék, az őszi borsó 1 millió csíra/ha-nál az Aviron fajta és a GK Szilárd 5 millió csíra/ha társításban bizonyult a legideálisabb növénytársításnak. A keverék parcellák egyike sem érte el a nitrogén trágyázott parcellák értékeit a fehérje mennyiséget illetően. Statisztikailag csak a 60 kg/ha trágyázott parcellák esetében tudtunk különbséget igazolni. Az Aviron 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűsége az összes őszi búza társításban nagyobb értékeket ért el, mint az Enduro ugyanekkora csíraszámú vetett parcellái. Az őszi takarmányborsó 1 millió csíra/ha vetéssűrűségénél már változatosabb képet mutat: az Aviron a GK Szilárddal, az Enduro ezzel szemben a Cellule csíraszámúval produkált magasabb fehérje mennyiséget hektáronként.



4. ábra: Őszi búza fehérje mennyiség az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) vetéssűrűsége mellett

Figure 4: Protein quantity per hectare of winter wheat with the sowing density of winter pea 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (left) and 1 million seed ha<sup>-1</sup> (right)

(1) protein quantity per hectare of winter wheat, (2) pure wheat with no nitrogen fertilizer, (3) Aviron 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (4) Enduro 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> (5) winter wheat with 30kg/ha nitrogen fertilizer, (6) winter wheat with 60 kg/ha nitrogen fertilizer, (7) GK Szilárd 3 million seed ha<sup>-1</sup>, (8) Cellule 3 million seed ha<sup>-1</sup>, (9) GK szilárd 5 million seed ha<sup>-1</sup>, (10) Cellule 5 million seed ha<sup>-1</sup>

## KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérletünkben az őszi búzát őszi takarmányborsóval társítva vetettük el, amely során a hüvelyes növény nitrogénkötő és szolgáltató szerepét, mint természetes nitrogén utánpótlást használtuk fel. Míg ez az alternatív növénytermesztési mód széles körben elterjedt Nyugat-Európában (*Lithourgidis et al.* 2011), különösen az ökológiai, illetve kis ráfordítással bíró gazdaságok körében, addig kevés hazai példát találunk. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a magyarországi klíma önmagában alkalmas az őszi búza őszi takarmányborsóval való társítására, ugyanakkor a tavaszi hónapokban esetlegesen előforduló aszályos időszakok döntően befolyásolni tudják a termésképződést, és a minőségi mutatókat mindkét elvetett kultúra esetében. Ezt láthattuk a 2019/2020-as tenyészidőszakban, amikor az áprilisban hullott kis mennyiségű csapadék messze elmaradt a sokévi átlagtól. Ebben a hónapban az őszi búza a szárbaindulás fenológiai fázisában volt (*Antal* 2005), vélhetően az elmaradt csapadék az oka annak, hogy az általunk kapott eredmények kevésbé tükrözik a fajtaktól elvárt kiváló termésmutatókat. *Urbatzka et al.* (2011) őszi és tavaszi borsót vizsgáltak önálló és gabonafélékkel társított

parcellákban, ahol az őszi borsó magasabb termésszintet, és termésbiztonságot, megnövekedett gyomelnyomó képességet, valamint hatékonyabb nitrogén megkötést ért el társításban leelőzve a tavaszi borsó eredményeit. Ezt a megállapítást részben mi is megerősíthetjük: az őszi búza a támasztó szerepet tökéletesen betöltötte az őszi borsó mellett, az együtt vetett parcellák esetében nem volt számottevő gyomosodás, szármegdőlés, vagy gombás megbetegedés. Növénytársításban lényegi kérdés a helyes vetési arány, illetve a fajtaválasztás. Kísérletünkben az őszi búza esetében az optimálisnak mondható 5 millió csíra/ha vetéssűrűséget tekintettük 100%-nak, az őszi borsó esetében az 1 millió csíra/ha képviselte ugyanezt az értéket. Ehhez mérten a 60%-ot az őszi búzánál a 3 millió csíra/ha, az őszi borsónál a 0,6 millió csíra/ha jelentette. A terméshozamot tekintve azt tapasztaltuk, hogy a sűrűbb csíraszám mellett magasabb értékeket értünk el minkét fajtánk esetében függetlenül az őszi borsó csíraszámától. Ez egybevág *Pelzer et al.* (2016) megállapításával, mely szerint az őszi búza vetésarányának növelésével a termés is növekszik. Összesen két esetben tapasztaltunk magasabb termésmennyiséget a tiszta búzával szemben: a társított őszi búza fajtánk a GK Szilárd, az őszi borsó pedig az Aviron volt. A két őszi borsó csíraszámát összehasonlítva a 0,6 millió csíra esetében az Aviron az összes kombinációban, az 1 millió csíra mellett az Enduro a Cellule-lal, az Aviron a GK Szilárddal tűnt előnyösebb társításnak. A fehérjetartalom esetében már 6 kombináció esetében értünk el magasabb százalékokat nemcsak a kontroll, hanem a 30 kg/ha nitrogén trágyázott parcelláknál, ami arra enged következtetni, hogy ez a választott vetéssűrűség a fehérjetartalom szempontjából volt előnyös választás. Ezt a gondolatot erősíti meg az a tény, hogy mindkét kultúra esetében a nagyobb vetéssűrűség mellett volt nagyobb a fehérjetartalom. Ez némileg ellentmond *Dordas et al.* (2012) megfigyelésének, mely szerint a magkeverékben nagyobb arányban szereplő takarmányborsó esetén emelkedik a fehérjetartalom, ugyanakkor a gabonafélék részarányát csökkentették a borsó javára. Az egy hektárra jutó fehérjemennyiségnél a már említett Aviron és GK Szilárd esetében kaptunk a kontroll parcellánál magasabb értékeket. A keverék parcellák egyike sem érte el sem a 30 kg/ha, sem a 60 kg/ha nitrogén trágyázott területek szintjét. A két őszi borsófajta csíraszámát tekintve hasonló képet kaptunk, mint a termésmennyiség esetében: vagyis a 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűség mellett az Aviron valamennyi társításban jobbnak bizonyult az Enduronál, míg a hektáronkénti 1 millió csíraszámánál csak a GK Szilárddal való kombinációban teljesült ez a feltétel. A többi esetben a Cellule az Enduroval hozott magasabb eredményt.

A legkedvezőbb társítás valamennyi vizsgált paraméterünknel az Aviron 1 millió csíra/ha GK Szilárd 5 millió csíra/ha kombináció volt, hiszen magasabb értékeket ért el, mint a kontroll búza parcellák. Ugyanakkor csak a fehérjetartalom esetében mutattak nagyobb százalékot a nitrogén trágyázott parcellák kisebbik dóziséjánál. Ezek az eltérések számszerűleg olyan kis mértékűek voltak, hogy statisztikailag igazolni ebben az évben, ilyen környezeti feltételek mellett nem tudtuk őket. Vizsgálataink ígéretesnek tekinthetők az őszi búza trágyázási rendszerének tovább fejlesztéséhez, egyben a természetes nitrogén utánpótlás használata gyakorlati megalapozása lehet a korszerű és fenntartható növénytermesztés elvének.

## **THE EFFECT OF WINTER PEA ON GRAIN YIELD AND CRUDE PROTEIN CONTENT OF WINTER WHEAT IN INTERCROP**

MARIANNA VÁLYI-NAGY - MELINDA TAR - KATALIN IRMES - ATTILA  
RÁCZ - ISTVÁN KRISTÓ

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Plant Production scientific  
Institute

### **SUMMARY**

Leguminous crops with their high protein content and nutritional values play a prominent role in crop rotation. In the 60s it was a strong agricultural development in Hungary, which favoured to keep fodder-need animals. Thereby feed protein demand surpassed on domestic production. Currently 40% of the feed protein demands comes from import, which can not be able to change supports and applications. Essential amino acids of fodder pea (*Pisum sativum subsp. arvense*) can be able to replaces soybean in half proportion. Wheat is a nutrient needs plant which has a beneficial effect of fertilization. It is a perfect indicator plant for nutrient deficiency or surplus. In the case of intensive production it is particularly important split application of nitrogen fertilizer. Intercropping is a kind of crop production, when two or more crops sowing, nursing and harvest together in the same field during one growing season. Thereby we can able to increase not only the sown area of protein plant, but also with their nitrogen fixing ability

we can utilize a natural form of subsequent delivery of nitrogen. Our investigation were made in Szeged-Öthalom, in the year of 2019/2020 with two varieties of winter wheat (GK Szilárd, Cellule), and two varieties of winter pea (Aviron, Enduro). Experimental plots were in random layout in 4 repeats, where each parcel was 10 square meter. We use two different seed density in every varieties in every combination. We have examined the effect of winter pea on crop yield, protein content and protein quantity per hectare of winter wheat. The most promising plant association in terms of crop yield and protein quantity per hectare was Aviron 0,6 million seed ha<sup>-1</sup> and GK Szilárd 3 million seed ha<sup>-1</sup>, as well as Aviron 1 million seed ha<sup>-1</sup> and GK Szilárd 5 million seed ha<sup>-1</sup>, then a higher value was obtained than plots sown with pure wheat. The highest values were examined in the case of fertilized parcels in 60 kg ha<sup>-1</sup>. In terms of protein content in 6 plant associations we accepted higher results than pure wheat and nitrogen fertilized in 30 kg ha<sup>-1</sup>. Although we couldn't prove statistically differences on crop yield and protein content, our examinations can be considered as a guide to develop fertilization system of winter wheat. Because of gradually rising fertilizer prices and limited access of quantities it is in our interest to exploit alternative fertilization options an efficient, economically sustainable and environmental friendly way.

**Keywords:** winter wheat, winter pea, intercrop, nitrogen supply, sustainable production

## IRODALOMJEGYZÉK

*Antal J. (2005):* Növénytermesztés tan 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

*Bocz E. (1992):* Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

*Bedoussac, L. - Justes, E. (2010):* Dynamic analysis of competition and complementarity for light and N use to understand the yield and the protein content of a durum wheat-winter pea intercrop. *Plant Soil.* 330: 37-54.

*Dordas, C. A. - Vlachostergios, D. N. - Lithourgidis, A. S. (2012):* Growth dynamics and agronomic-economic benefits of pea-oat and pea-barley intercrops. *Crop and Pasture Science.* 63(1) 45-52.

*Ghaley, B. B. - Hauggaard-Nielsen, H. - Hogh-Jensen, H. - Jensen, E. S. (2005):* Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems.* 73: 201-212.

Gollner, G. - Starz, W. - Friedel, J. K. (2019): Crop performance, biological N fixation and pre-crop effect of ideotypes in an organic farming system. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 115: 391-405.

Gooding, M. J. - Kasyanova, E. - Ruske, R. - Hauggaard-Nielsen, H. - Jensen, E. S. - Dahlmann, C. - Von Fragstein, P. - Dibet, A. - Corre-Hellou, G. - Crozat, Y. - Pristeri, A. - Romeo, M. - Monti, M. - Naunay, M. (2007): Intercropping with pulses to concentrate nitrogen and sulphur in wheat. *The Journal of Agricultural Science*. Volume 145, Issue 5. 469-479.

Hauggaard-Nielsen, H. - Ambus, P. - Jensen, E. S. (2003): The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. *Nutrient cycling in agroecosystems*. 65: 289-300.

Kismányoki T. (2005): Hüvelyesek. In Antal J. (szerk.) *Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest*.

Lithourgidis, A. S. - Vlachostergios, D. N. - Dordas, C. A. - Damalas, C. A. (2011): Annual Intercrops: An Alternative Pathway for Sustainable Agriculture. *Australian Journal of Crop Science*. Vol. 5, No. 4, 396-410.

Loch J. (1999): A trágyázás agrokémiai alapjai. In Fülek Gy. (szerk.): *Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest*.

Murray, G.A. - Swensen, J.B (1985): Seed Yield of Austrian Winter Field Peas Intercropped with Winter Cereals. *Agronomy Journal*. Volume 77, Issue 6, 913-916.

Pelzer, E. - Bazot, M. - Makowski, D. - Corre-Hellou, G. - Naudin, C. - Al Rifai, M. - Baranger, E. - Bedoussac, L. - Biarnés, V. - Boucheny, P. - Carrouée, B. - Dorvillez, D. - Foissy, D. - Gaillard, B. - Guichard, L. - Mansard, M. C. - Omon, B. - Prieur, L. - Jeuffroy, M-H. (2012): Pea-wheat intercrops in low-input conditions combine high economic performances and low environmental impacts. *European Journal of Agronomy*. Volume 40, 39-53.

Pelzer, E. - Bazot, M. - Guichard, L. - Jeuffroy, M-H. (2016): Crop Management Affects the Performance of a Winter Pea-Wheat Intercrop. *Agronomy Journal*. Volume 108, Issue 3, 1089-1100.

Pepó P. (2010): A magyar búzatermesztés agronómiai értékelése. *Növénytermelés*. 59. (2) 85-100.

Pepó P. - Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése. Agrármérnöki Msc szak tananyagfejlesztése, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt. Debreceni Egyetem. 1-28

Urbatzka, P. - Graß, R. - Haase, T. - Schüler, C. - Trautz, D. - Heß, J. (2011): Grain yield and quality characteristics of different genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Organic Agriculture*. 1: 187-202.

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

Vályi Nagy Marianna

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

E-mail: Valyi-Nagy.Marianna@uni-mate.hu

Tar Melinda

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

Tar.Melinda@uni-mate.hu

Irmes Katalin

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

E-mail: Irmes.Katalin@uni.mate.hu

Rácz Attila

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

E-mail: Racz.Attila@uni-mate.hu

Kristó István

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

E-mail: Kristo.Istvan@uni-mate.hu