

Új termesztéstechnológia az őszi búza mikotoxin szennyezettségének megelőzésére

A búzatermesztés célja mindmáig alapvetően az emberi táplálkozási igények kielégítése. Magyarországon a búza zömét belföldi élelmezési céllal termesztjük. Ezen túl azonban jelentős mennyiségben termelünk exportra is. Élelmezési felhasználása mellett jelentős az állati takarmányozás, illetve a takarmány-feldolgozóipari felhasználás. Növekvő szerepe van a búza közvetlen ipari felhasználásának is. Ez elsődlegesen a magvak endospermiumának két fő komponense, a fehérje-, illetve a szénhidrát tartalmú anyagok kinyerésére és további feldolgozására irányul. A búzatermesztés végtermékének egyik legproblematisabb jellemzője a szemestermény minősége, ezen belül is a mikotoxin szennyezettség. A növénytermesztés folyamán jelen van számos kórokozó gomba faj, melyek a termés mennyiségét csökkentik, különféle kártétellel járnak, és számos esetben minőségrontó szerepük is van. Napjainkban a *Fusarium* fajok által okozott fertőzés, és az ezekben termelődő mikotoxinok okozta mérgezés egyre fontosabb problémává válik.

A jelen technológiai összeállítás célja olyan termesztési tényezők összeállítása, amely alkalmas a termények mikotoxin szennyeződésének megelőzésére.

Elővetemények

A búza előveteményei általánosan három szempont szerint minősíthetők: egyik az idő tényező, vagyis az, hogy az elővetemény betakarításától a búza vetéséig elegendő idő álljon rendelkezésre ahhoz, hogy a szükséges talajmunkák és a vetéselőkészítés agrotechnikai műveletei optimálisan és megfelelő minőségben elvégezhetők legyenek, továbbá a vetőágy fizikai és biológiai állapota a vetésig egyensúlyba kerülhessen. A másik tényező víz- és tápanyag állapot. A harmadik tényező a növényvédelmi szempontokat - a betegségek, a rovarkártevők és a gyompopuláció alakulását, azok feltételeit veszi figyelembe. Kizáró lehet minden olyan növény előveteményként való termesztése, amely ezek tekintetben a búza termesztésére fokozottabban veszélyt jelenthet, különös tekintettel a soil borne és a seed borne kótokozókra. A búza monokultúrás termesztése kerülendő. Önmaga után legfeljebb két éven át vethető. Ezt követően fokozatos leromlással, termésnövekedéssel kell számolni.

Talajelőkészítés

A talajelőkészítés során ugyancsak három fontos tényezőt szükséges figyelembe venni: az első az elővetemény, amelynek tarlója, visszamaradt növény és szármagványai, meghatározzák a tarlóhántás, és majdan a tarlóápolás módját. A másik a talaj nedvességtartalma, amely meghatározza a talajmunkák végzésének idejét és eszközét. A harmadik a magágykészítés szempontja, a tápanyagkijuttatás, a növényvédelmi kezelések és más beavatkozások elvégzése, amelyek technológiailag meghatározhatják a talaj-előkészítés egyes elemeit, azok sorrendiségét.

A búza az alapozó talajmunkákra kevésbé igényes, de a magágy minősége annál fontosabb számára. A talajelőkészítés feladatai a következők:

- sekély tarlöhántás és lezárás (célja a gyommagok és az elpergett kultúrnövénymagvak kicsírázásának és kelésének elősegítése);
- a hántott tarló ápolása és elmunkálása akkor, amikor a gyomok még nem kötöttek magot,
- kombinátoros magágykészítés szeptemberben.

A talajmunkák művelési mélysége változik attól függően, hogy száraz vagy nedves, továbbá kötött, közepkötött vagy laza, esetleg könnyű homok a tábla talaja. Lejtős erózióknak kitett talajokon a nyári munkáknak a talajvédelmet is szolgálniuk kell.

Tápanyagellátás

A búza egy tonna szemterméssel és a hozzátartozó szalmával mint mellékterméssel a talajból országos átlagban a következő tápanyagokat veszi fel:

nitrogén (N)	27 kg	mész (CaO)	6 kg
foszfor (P ₂ O ₅)	11 kg	magnézium (MgO)	2 kg
kálium (K ₂ O)	18 kg		

A makroelemek kijuttatása során lényegében a talaj tápanyagszolgáltató képességének megőrzését, annak javítását végezzük. A makroelemek közül a nitrogén kijuttatása funkcionálisan eltér a többi elemétől. A nitrogént az N ciklus miatt nem juttathatjuk ki előre, egy adagban, hanem mindig a talaj és a növény igényének megfelelően, szükség szerint több részletben, alap, illetve fejtrágyaként.

A búza mikroelemtrágyázása csak kivételes esetben szükséges. A mikroelem hiányok pótlásának lehet eredményes módszere a lombtrágyázás. Makroelemek alkalmazásakor hatékonysága kétséges. Lombtrágya szereket célszerűen valamely növényvédelmi, vagy regulátorkezeléssel egyidejűleg kell kijuttatni.

Vetés

A vetés a búzatermesztés egyik leglényegesebb művelete. Ez határozza meg a majdani kialakuló állományt. Hatással lehet a csírázásra, a kelésre és a kezdeti fejlődésre, valamint a majdani bokrosodás feltételeinek biztosításával magára a kifejlett növényállományra is.

Vetést csak megfelelő állapotú, csírázóképeségű, tisztaságú és igazolt származású, fajtaazonos vetőmaggal végezzünk. Legcélszerűbb a fémzárolt vetőmag használata. Az utántermesztett vetőmagvak használata termésnövekedéshez, esetlegesen növénykórtani problémák kialakulásához vezethet. Magyarországon a búza gombás megbetegedései elleni védekezés céljából célszerű a vetőmagvak csávázása. Sajnálatos módon az utóbbi évtized során a különféle organikus természetű módszerekkel kapcsolatosan számos esetben sor került csávázatlan vetőmaghasználatra is, ami amellet, súlyosan veszélyeztetheti a szomszédos gazdálkodók gabonáját, fertőzött termést is eredményezhet. A fuzariózis megelőzésének leghatékonyabb megoldása az igazoltan fuzárium-rezisztens búzafajta termesztése.

Magyarországon a búza vetésének optimális ideje október első két dekádja. A korábbi vetés erőteljesebb őszi fejlődést eredményezhet, és ezáltal csökkenti a búza áttelelési esélyeit. A későbbi vetés ugyanakkor a legtöbb esetben nem biztosítja az átteleléshez szükséges 3-5 leveles állapot elérését. Sokszor előfordul, hogy a búza nem kel ki ősszel, ilyenkor, ha egyéb körülmények nem gátolják, általában mag állapotban telel át, - vernalizálódik – majd tavasszal kelve képes teljes értékű állományt fejleszteni.

A búza állománysűrűségét a vetett tőszám nagymértékben befolyásolja; 5-5,5 millió életképes csírat szükséges hektáronként elvetni. A búza optimális vetésmélysége 3-5 cm. Ennél mélyebbre vetve csökken a csírázó mag fejlődésének esélye, míg sekélyebbre kerülve a kiszáradás, illetve télen a kifagyás veszélye fenyegeti. Minden vetés esetében szükséges a magágy hengerrel történő lezárása, ami biztosítja a magvak talajban való elhelyezkedését és kapcsolatát a talajszemcsék által biztosított vízzel és tápanyagokkal.

A búza vetési paraméterei (Antal, 2005)

Megnevezés	Értékszámok	Megjegyzés
Vetésidő	X. 1-20.	Későn lekerülő elővetemény után X. 31-ig vethető
Sortávolság	10-15 cm	
Vetésmélység	4-6 cm	
Csíraszám		Szeptember 30. előtt
- bokrosodó fajtából	500 db/m ² - 60-76 db/fm	lisztharmatra fogékony
- nem bokrosodó fajtából (fajtaleírás szerint)	600 db/m ² - 72-84 db/fm	búzafajtát ne vessünk; október 1. előtti vetés a légykár miatt is veszélyes lehet; szárazabb, továbbá laza talajba mindenkor mélyebben vessünk.
Ezermagtömeg	40-44 g	
Csírázóképeség	90,0 %	legalább
Tisztaság	99,0 %	legalább
Nedvességtartalom	14,5 %	legfeljebb

A vetést lehetőleg mindenkor megfelelő állapotú, optimális mélységű és nedvességtartalmú üledett magágyba végezzük. Vetés után a nedves vagy a nyirkos magágyat magtakaró fogással járassuk meg, a száraz talajt hengerezzük. Későn betakarított növény után, kiszáradt talajba kivételesen "porba" is vethető a búza. A búza a közép kötött talajok egy részén talajművelés nélkül is vethető, ha a termőréteg pórusterviszonyai jók, a tápanyagok biztosítottak s rendelkezünk e célra gyártott, ún. direktvető géppel.

Növényápolás, növényvédelem

A búza általában nem igényli a vetések ápolását. Néhány esetben azonban szükséges a mechanikai beavatkozás. Huzamosabb, megkérgesedett felületű hóborítás hatását töretéssel, megjáratással lehet csökkenteni. Tavasszal, amennyiben a búza felfagyott, hengerezni kell. Ugyancsa hengerezéssel szükséges a hóolvadás, illetve az esetleges vízborítás (belvíz, összefolyás stb.) következtében létrejött cserepesedést megszüntetni. Magyarországon

ritkaságszámba megy a hópenész (*Fusarium nivale*) előfordulása. Megjelenése esetén fogasolással lehet ellene védekezni.

Gyomirtás. A gyomok elleni védekezés legjobb módja a megfelelő elővetemény, a vetésváltás, illetve vetésforgó, valamint az azt követő hatékony tarlóápolás. Amennyiben a búzavetés gyomviszonyai indokolják tavasszal vagy vegyes hatóanyagú, vagy hormonbázisú herbiciddel védekezhetünk. Javító minőségű búzában azonban csak kivételesen használható hormonbázisú herbicid. Hosszú ősz esetén a bokrosodást és a jó áttelelést akadályozó elgyomosodáskor sor kerülhet őszi gyomirtásra is. Búza esetében premergens szereket kevésbé alkalmazunk. Vegyszeres gyomirtás esetén a szerek megválasztásakor figyelembe szükséges venni a termesztett búzafajta herbicidérzékenységét is. A búzafajták herbicid-toleranciája nagymértékben különböző lehet. A helytelen dóziszú, illetve kijuttatási idejű herbicid fitotoxikus hatásokat válthat ki. A pontos herbicid használatot elősegítheti a művelőutas termesztés. A megfelelő állománysűrűség és a jó bokrosodás ugyancsak képes megfelelő védelmet nyújtani a gyomosodással szemben. A búza az ún. jó gyomelnyomó növények közé tartozik.

Betegségek. A főbb betegségek ellen csávázással és gombaölő szerekkel való permetezéssel védekezünk. A lisztharmat elleni hatásos védekezés több betegség fellépését is háttérbe szoríthatja. Leggyakoribb betegségei a szár- és levélrozsdák, az üszög gombák, ritkábban a szártőbetegségek, a torszgomba. Vírusok is megtámadhatják.

A búza jelentősebb betegségei (Antal, 2005)

Betegség	Taxonómiája	Gyakorisága	Kártétele
Porüszög	<i>Ustilago tritici</i>	10 évente	10-20 %
Kőüszög	<i>Tilletia foetida</i>	10 évente	20-60 %
Szárrozda	<i>Puccinia graminis</i>	5 évente	20-50 %
Levélrozda	<i>Puccinia recondita</i>	3 évente	10-15 %
Lisztharmat	<i>Blumeria graminis</i>	minden évben	5-10 %
Fuzáriumok	<i>Fusarium nivale</i> , <i>F. graminearum</i>	2-3 évente	10-20%*
Torszgomba	<i>Ophiobolus graminis</i>	eseti	a fertőzött terület egésze
Szártörőgomba	<i>Cercospora herpotrichoides</i>	eseti	10-20 %

* a veszteség mellett a termés megmaradó része is fertőződik, és általában eladhatatlanná válik a mikotoxin szennyezettség miatt.

A fuzariózis, mint a táblázatból is látszik, a búza esetében csak kisebb mértékű termésvesztést okoz, ugyanakkor a nagyobb gazdasági kárt a mikotoxinok, vagyis a gombás megbetegedés metabolitjai eredményezik. A fuzárium fertőzöttség mértéke és a mikotoxin mennyisége csak gyenge korrelációban áll egymással.

A kártevők ellen a legjobb védelem megelőzéssel, a vetésváltás, a talajfertőtlenítés. A futrinka és a poloskák ellen a közvetlen vegyi védelem jelent megoldást. A jelentősebb kártevők, valamint kártételük mértéke a ... táblázatban található.

A búza jelentősebb kártevői (Antal 2005)

Kártevő	Taxonómiája	Gyakorisága	Kártétele
Fritlégy	<i>Oscinella frit</i>	évente	Gyenge, elszórt
Futrinka	<i>Zabrus tenebroides</i>	2-3 évente	erős (csócsárlás)
Poloskák*	<i>Eurygaster maura</i> <i>Eurygaster ssp.</i>	5 évente	közepes
Szipolyok*	<i>Anisoplia lata</i> , <i>Anisoplia segetum</i> , <i>Anisoplia austriaca</i>	3-5 évente	közepes-erős
Levéltetvek*	<i>Rhopalosiphon</i> <i>graminum</i>	1-2 évente	közepes
Vetésfehérítő	<i>Ouema melanopus</i>	3-5 évente	foltokban totális

* kalászkárosítók

Szárszilárdítás. Tápanyagban gazdagabb talajon és megdőlésre érzékeny fajták esetén szárba indulás kezdetén engedélyezett szárszilárdító szerekkel kezelve álló gabonánk marad. Ez mind az elgyomosodás, mind a betakarítás szempontjából előnyös.

Öntözés. A búza nem tartozik az öntözött szántóföldi kultúrák közé, ugyanis az öntözést különösebben nem hálálja meg. Idényen kívül a jobb minőségű vetőágy készítéséhez a 25-30 mm-es adagú tározó öntözés előnyös lehet későn betakarított elővetemény után.

Betakarítás

A búza érése június vége, július közepére esik. Az érés fiziológiai szempontból akkor veszi kezdetét, amikor megszűnik a szemekbe történő vízforgalom. Érés stádiumok: tejes érés, viaszérés, teljes érés, holtérés. A búzát arató-cséplő géppel a teljes érés kezdetén kell betakarítani. A teljes érés fajtánként változik és 5-8 napig tart. Az ezt követő időszak a túlérés, illetve holtérés.

A kalászos gabonák tenyészidő csoportjai között nincs túl nagy különbség. Őszi búzából Magyarországon pl. három éréscsoportban (korai, középérésű és késői érésű) termesztünk búzafajtákat. Az éréscsoportok szélső értékei – évjáratától függően 3-12 nap közöttiek. Az egyes éréscsoportok termésmennyiségben nem térnek el jelentősen, bár élettani okokból a hosszabb tenyészidő nagyobb termésre predesztinálja a növényt, ez azonban az adott év időjárásának függvénye.

A betakarítás lényegi követelményei közé tartozik, hogy a megtermett szemet a lehető legkisebb veszteséggel takarítsa be a kombájn. Fontos, hogy a szemek sérülés nélkül kerüljenek betakarításra. A helytelenül beállított gép törheti, megsértheti a szemeket, amelyek azután a további műveletek, illetve a tárolás során károsodhatnak. A kombájnból kikerült búza az ún. kombájntiszta búza. Ezt a továbbiakban, még a tárolását megelőzően és a körülményektől függően tisztítani, esetlegesen szárítani szükséges. A termés szem-szalma aránya 1:0,8-0,9. A szárítás előírásosan kíméletes legyen, vagyis az alkalmazott hőmérséklet, valamint a nedvességelvonás sebessége ne károsítsa a szemek életképességét.

A fentiekben összefoglalt technológia szerinti termesztés biztosíthatja a fuzariózis-mentes termés előállítását, amely így jobb eséllyel kerülhet tárolásra (Eljárás mezőgazdasági szemestermények mikotoxin szennyezettségének megelőzésére a tárolás során).

Az **NVKP 16-1-2016-0016** pályázat keretén belül a Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézetében történt kutatásaink során kidolgoztuk és szabadalmaztattuk a mikotoxin szennyezettség tárolás során történő megelőzésének módszereit, amelynek előfeltétele a precíz termesztéstechnológia betartása.

Az NVKP 16-1-2016-0016 pályázat során készült publikációk listája
Szent István Egyetem, Növénytermesztési Intézet

- Jolánkai M. – Kassai M.K. – Tarnawa Á. – Pósa B. – Birkás M (2018): Impact of precipitation and temperature on the grain and protein yield of wheat (*Triticum aestivum* L) varieties. *Időjárás*. 122. 1. 31-40 pp
- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Nyárai H.F. – Szentpétery Z. – Kassai M.K. (2018): Agronomic benefits of long-term trials. *Agrokémia és Talajtan*. 67. 1. 161-167 pp.
- Ayman I., - Csúr-Varga A. – Jolánkai M. – Mansour H. – Named A. (2018): Monitoring some quality attributes of different wheat varieties by infrared technology. *Agricultural Engineering International*. 20. 1. 201-210 pp.
- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Nyárai H.F. – Szentpétery Z. – Kassai M.K. (2018): Agronomic benefits of long-term trials. *Columella*. 5. 1. 27-30 pp.
- Jolánkai M. – Dekemati I. – Kassai M.K. (2018): Milestones in the development of agronomic management practices in crop production. *Acta Agraria Debreceniensis*. Special edition. 203-209 pp.
- Jolánkai M. – Kassai M.K. – Tarnawa Á. (2018): Water footprint of field crop species based on their protein yield. In: *Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system*. Ed.: A. Celková. UH-SAV, Bratislava. 32-36 pp.
- Jolánkai M. – Kassai M.K. – Eser A. – Kempf L. – Tarnawa Á. (2018): Water footprint of protein yield of field crop species based on evapotranspiration patterns. *Review on Agriculture and Rural Development*. 7. 1-2. 11-15 pp
- Jolánkai M. – Szentpétery Zs. – Kassai M.K. (2018): Food security and sustainability. 17th Alps Adria Scientific Workshop. Hnanice, Czech Republic. Abstract Book Ed: Kende Z. SZIE Egyetemi Kiadó. ISBN 978-963-269-734-5 (abstract) 16-17 pp.
- Tarnawa Á. – Kassai M.K. – Jolánkai M. (2018): Agroökológiai tényezők hatása a főbb gabonanövények fuzárium fertőzöttségére és mikotoxin tartalmára. TOX'2018. Konferencia. Lillafüred. Magyar Toxikológusok Társasága. (abstract) 36 p.
- Jolánkai M. – Kassai M.K. – Tarnawa Á. (2018): Water footprint of field crop species based on their protein yield. In: *Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system*. Ed.: A. Celková. UH-SAV, Bratislava (abstract) 3 p.
- Jolánkai M. – Birkás M. – Tarnawa Á. – Kassai M.K. (2019): Agriculture and climate change. In: *International Climate Protection*. Eds: Palocz-Andresen M. – Szalay D. – Gosztom A. – Sipos B. – Taligás T. Chapter 10. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-030-03816-8
- Kassai M.K. – Tarnawa Á. – Jolánkai M. (2019): Water footprint of protein formation of six field crop species. *Georgikon for Agriculture*. 23. 1. 54-61 pp.
- Jolánkai M. – Kassai M.K. – Tarnawa Á. (2019): Water footprint of field crop species based on their protein yield. *Acta Hydrologica Slovaca*. 20. 1. 89-93 pp

- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Kassai M.K. – Szentpétery Zs. – Eser A. – Kató H. (2019): Crop year effects on the quantity and quality of winter wheat varieties. In: Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system. Ed.: A. Celková. UH-SAV, Bratislava. 87-91 pp.
- Kassai M.K. – Tarnawa Á. – Nyárai H.F. – Szentpétery Zs. – Eser A. – Kató H. – Jolánkai M. (2019): Quality and quantity of winter wheat varieties in 22 years' time range. In: Book of Proceedings. 2nd Conference on Long Term Field Experiments. 20-21. November 2019. Nyíregyháza. Ed: Makádi M. Nyíregyháza, 28-31 pp.
- Eser A. – Kató H. – Kempf L. – Jolánkai M. (2019): Water footprint of yield protein content of twelve field crop species on a Hungarian crop site. *Agrokémia és Talajtan – Agrochemistry and Soil Science*. 1-8. DOI: 10.1556/0088.2019.00041
- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Sófalvy Z. – Szentpétery Z. – Kassai M.K. (2019): Water consumption of field crop species' protein formation In: Alimentation and agri-environment. Ed: Z. Kende – C. Bálint – V. Kunos. Szent István University Press, Gödöllő 76-77 pp.
- Tarnawa Á. – Kassai M. K. – Jolánkai M. (2019): Gabonanövények minőségének alakulása a genotípus és a természetstechnológia függvényében. TOX'19. Tudományos Konferencia. Szeged. Magyar Toxikológusok Társasága. (abstract) 74 p.
- Kató H. – Tarnawa Á. – Kassai M.K. – Jolánkai M. (2019): Fusarium fajok mikotoxin termelésére ható tényezők búza és kukorica tárolása során. TOX'19. Tudományos Konferencia. Szeged. Magyar Toxikológusok Társasága. (abstract) 122 p.
- Kassai M.K. – Tarnawa Á. – Nyárai H.F. – Szentpétery Zs. – Eser A. – Kató H. – Jolánkai M. (2020): Quality and quantity of winter wheat varieties in 22years'timerange. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 7. 1. 5-9 pp DOI:10.18380/SZIE.COLUM.2020.7.1.5
- Eser A. – Kassai M.K. – Kató H. – Kunos V. – Tarnawa Á. – Jolánkai M. (2020): Impact of nitrogen topdressing on the quality parameters of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. *Acta Alimentaria*. 49. 3. 244-253 pp. DOI: 10.1556/066.2020.49.3.2.
- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Kassai M.K. – Szentpétery Z. – Eser A. – Kató H. (2020): Crop year effects on the quality and quantity of winter wheat varieties. *Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 23. 2. 118-120 pp. DOI: 10.2478/ahr-2020-0022
- Jolánkai M. – Tarnawa Á. – Kassai M.K. – Eser A. – Kende Z. (2021): Water footprint of the protein formation of six of field crop species. *Environmental Analysis & Ecology Studies* 8(3). EAES. 000686. 2021. DOI: 10.31031/EAES.2021.08.000686