

Crop  
Production

HERMAN OTTÓ INTÉZET  
KÖZMŰVELŐI ÉRTÉKELÉS

# NÖVÉNYTERMELÉS

70. kötet | 4. szám | 2021. december

Alapítás éve: 1952

Főszerkesztő: Nagy János

NÖVÉNYTERMELÉS 70. kötet | 4. szám | 2021. december



Hexaploid, tetraploid és  
diploid búzafajok génbanki  
lörzselnek  
vizsgálata. I-II.

Évjáratok és agratechnikai  
tényezők hatásának komplex  
értékelése  
tartamkísérletben

Fogékonysági vizsgálat  
*Cryphonectria Parasitica*  
(Mur.) Barr gombával  
fertőzött tölgy (*Quercus*)  
fajokon

[www.agrarlapok.hu](http://www.agrarlapok.hu)

# Növénytermelés

CROP PRODUCTION

70. kötet, 4. szám, 2021. december

*Főszerkesztő/Editor-in-Chief:*

JÁNOS NAGY

*Szerkesztőbizottság/Editorial Board:*

Z. BERZSENYI, M. BIRKÁS, CS. GYURICZA, E. HARSÁNYI,  
K. INUBUSHI, Z. IZSÁKI, M. JOLÁNKAI, T. KISMÁNYOKY,  
L. CS. MARTON, J. NAGY, P. PEPÓ, K. RAJKAI,  
R. SCHMIDT, A. SZÉLES

AGRÁRMINISZTERIUM

A kiadásért felelős a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője.

A nyomást és kötést az OOK-Press Nyomda végezte.

Felelős szerkesztő: Dr. Nagy János

Fedélterv: Dávid Ildikó

Fotót készítette: Márián Katalin

ISSN 0546-8191

## TARTALOM

<i>Cseuz László – Óvári Judit – Pugris Tamás – Bóna Lajos – Matuz János:</i> Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok génbanki törzseinek vizsgálata – I. Termőképesség a szántóföldi kísérletekben .....	5
<i>Ács Péterné – Matuz János – Bóna Lajos – Langó Bernadett – Ács Katalin – Cseuz László:</i> Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok génbanki törzseinek vizsgálata – II. Technológiai minőségi és beltartalmi tulajdonságok .....	25
<i>Pepó Péter:</i> Évjáratok és agrotechnikai tényezők hatásának komplex értékelése tartamkísérletben .....	43
<i>Radócz László Ifj. – Illés Árpád – Bojtor Csaba – Radócz László – Szabó Atala – Tamás András – Kovács Gabriella:</i> Fogékonyági vizsgálat <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr.) Barr gombával fertőzött tölgy ( <i>Quercus</i> ) fajokon .....	59
<b>KÖSZÖNTÉS</b> Prof. Dr. Nagy János 70. születésnapjára .....	73

## CONTENTS

<i>L. Cseuz – J. Óvári – T. Pugris – L. Bóna – J. Matuz:</i> Investigation of gene bank lines of hexaploid, tetraploid and diploid wheat species – I. Yielding ability in field experiments .....	5
<i>P. Ács – J. Matuz – L. Bóna – B. Langó – K. Ács – L. Cseuz:</i> Investigation of gene bank lines of hexaploid, tetraploid and diploid wheat species – II. Technological quality and content properties .....	25
<i>P. Pepó:</i> Complex evaluation of the effects of crop years and agrotechnical factors in a long-term experiment .....	43
<i>L. Radócz Ifj. – Á. Illés – Cs. Bojtor – L. Radócz – A. Szabó – A. Tamás – G. Kovács:</i> Susceptibility analysis on oak ( <i>Quercus</i> ) species contaminated with <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr.) fungus .....	59
<b>GREETINGS</b> 70 <sup>th</sup> birthday greeting of Prof. Dr. János Nagy .....	73

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>А. Чеуз – Ю. Овари – Т. Пугриш – А. Бона – Я. Матуз</i> : Изучение родового генетического банка гексаплоидных, тетраплоидных и диплоидных видов пшеницы – I. Плодоносность в пахотном опыте .....	5
<i>П. Ач – Я. Матуз – А. Бона – Б. Ланго – К. Ач – А. Чеуз</i> : Изучение родового генетического банка гексаплоидных, тетраплоидных и диплоидных видов пшеницы – II. Технологические свойства качества и внутреннего содержания .....	25
<i>П. Пето</i> : Комплексная оценка влияния года выращивания и агротехнических факторов в продолжительном опыте .....	43
<i>А. Радоц Мл. – А. Пллеш – Ч. Бойтор – А. Радоц – А. Сабо – А. Тамаш – Г. Ковач</i> : Исследование восприимчивости зараженных <i>Cryphonectria Parasitica</i> (Murr.) Barr грибом видов дуба ( <i>Quercus</i> ) .....	59
<b>ПОЗДРАВЛЕНИЕ</b>	
Поздравление проф.док. Яноша Нада с 70-летием .....	73

## Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok génbanki törzseinek vizsgálata – I. Termőképesség a szántóföldi kísérletekben

CSEUZ LÁSZLÓ – ÓVÁRI JUDIT – PUGRIS TAMÁS – BÓNA LAJOS – MATUZ JÁNOS  
Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft, Szeged

### Összefoglalás

Az új táplálkozási szokásokhoz, az egészséget megőrző és fenntartó élelmiszerek gyártásához a jelenleg nagy mennyiségben termesztett búza fajok fajtái már gyakran nem megfelelő alapanyagok. A génbankokban levő ősi búza fajok törzsei speciális beltartalmuk, minőségük miatt értékes alapanyagai lehetnek az új élelmiszeripari termékeknek. E törzsek termesztetősége a mai technológiával nem ismert. A vizsgálatok célja olyan törzsek kiválasztása GK Kft génbankjából származó *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. dicoccon*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. turanicum*, *T. persicum* és *T. monococcum* törzsek közül, amelyek a mai agrotechnikai eljárások mellett gazdaságosan termesztethetők, és a szemtermésük hasznosításával új, piacos, egészséges élelmiszeripari termékek állíthatók elő. A három évi, több termőhelyes kísérletek alapján két *T. spelta* (hérom év átlaga: AUS4:B. R. 4,41, G 4524 4,42 t/ha) és egy *T. persicum* (G 459 négy év átlaga 4,13 t/ha) génbanki törzs tűnt ki termőképességével. A tetraploid és diploid génbanki törzsek többségének termése hektáronként 1–3 t között volt. A G 4524 (*T. spelta*) törzsből több vörös kalászá, alacsony FODMAP (allergén szénhidrát csoportok) tartalmú nagyüzemi termelésre alkalmas kiegyenlített törzset szelektáltunk, melyek közül egyet 2020 őszén GKS 458.20 kódszámon fajta elismerésre jelentettük be a NÉBIH kísérleteibe.

**Kulcsszavak:** búzafajok, tönköly, tönke, alakor, termőképesség

## Investigation of gene bank lines of hexaploid, tetraploid and diploid wheat species – I. Yielding ability in field experiments

L. CSEUZ – J. ÓVÁRI – T. PUGRIS - L. BÓNA – J. MATUZ  
Cereal Research Nonprofit Ltd, Szeged

### Summary

In addition to the common wheat varieties generally grown by conventional agriculture, there is an increasing need for new resources to produce health-promoting products by modern food industry. Due to their special ingredients, stocks of ancient wheat species might be valuable raw materials for these purposes. Agronomical practices and the productivity of these ancient forms with today's technology is unknown. The aim of this 4-year study was to select lines from the *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. dicoccon*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. turanicum*, *T. persicum* and *T. monococcum* lines that may be produced economically by farmers using today's usual agronomical processes and their high quality grains are adequate for the above goals. Based on the results of multi-site experiments, two promising lines of *T. spelta*, and one of *T. persicum* were selected for further studies and breeding efforts. Based on three years of multi-site experiments, a *T. spelta* (3-year average: AUS4: B. R. 4.41 and G 4524 4.42 t ha<sup>-1</sup>) and a *T. persicum* (G 459 4-year average 4.13 t ha<sup>-1</sup>) gene bank lines stood out with their productivity. The yield of most of the tetraploid and diploid gene bank strains was between 1 and 3 tons per hectare. From the G 4524 (*T. spelta*) strain, several red-eared, with low FODMAP (allergenic carbohydrate groups) content strains suitable for large-scale production were selected, one of which was reported in autumn 2020 under GKS code 458.20 for variety release into the official state experiments.

**Keywords:** wheat species, *Triticum spelta*, *T. turgidum*, *T. dicoccon*, *T. monococcum*, yield

**Изучение родового генетического банка гексаплоидных,  
тетраплоидных и диплоидных видов пшеницы –  
I. Плодоносность в пахотном опыте**

Л. ЧЕУЗ – Ю. ОВАРИ – Т. ПУТРИШ – Л. БОНА –Я. МАТУЗ  
Некоммерческое ООО «Исследование Зерна»  
(Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft), Сегед

**Резюме**

Для новых привычек в питании, для устойчивого производства сохраняющих здоровье продуктов питания выращиваемые в большом количестве в настоящее время виды сортов пшеницы часто являются неподходящим исходным материалом. Из-за специального внутреннего содержания, качества находящиеся в генетических банках рода древних видов пшеницы могут быть ценным сырьём для новых продуктов пищевой промышленности. Возможность выращивания этих родов с современной технологией неизвестна. Целью этого исследования является выбор таких родов из генетического банка некоммерческого ООО «Исследование Зерна» (GK Kft) происходящих из племён *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. dicoccon*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. turanicum*, *T. persicum* и *T. monococcum*, которые при сегодняшних агротехнических приёмах можно рентабельно выращивать, и с использованием их урожая зерна производить новые, конкурентноспособные, полезные продукты пищевой промышленности. На основе 3-х летних, на многих местах выращивания опытов два *T. spelta* (среднее за 3 года: AUS4:В. R. 4,41, G 4524 4,42 t/ha) и один *T. persicum* (G 459 среднее за 4 года 4,13 t/ha) род генбанка выделались своей плодovitостью. У большинства тетраплоидных и диплоидных родов генетического банка урожай был между 1 и 3 тонны погектарно. Из рода G 4524 (*T. spelta*) отобрали несколько с красным колосом, с низким содержанием FODMAP (группы углеводных аллергенов) пригодных для промышленного производства уравновешенных родов, один из которых осенью 2020 года под кодовым номером GKS 458.20 заявили для признания сорта в опыты NÉVIN (Национальное учреждение безопасности продуктов питания).

**Ключевые слова:** виды пшеницы, пшеница спельта, пшеница-эммер, пшеница-однозернянка, плодоносность



## Bevezetés

A gabonatermesztésben az egyoldalú mennyiségi szemléletet követően egyre nagyobb érdeklődés övezi a prémium vagy speciális minőségű búzafajták, illetve a belőlük előállítható különleges minőségű élelmiszeripari termékek megjelenését (Cooper 2015). A legnagyobb területen termesztett gabonafajok mellett újabban a figyelem középpontjába kerültek azok a már köztermesztésből kiszorult *Triticum* fajok is, amelyek értékes tulajdonságokat hordoznak mind beltartalmuk, mind környezeti stresszre adott válaszaik alapján is (Oliveira 2001, Shewry és Hey 2015, Arzani és Ashraf 2017, Bienkowska et al. 2018). Az ősi búzák termesztési kísérleteiről a közel-múltban többen is írtak. Stagnari et al. (2008) négy durumbúza fajta, valamint 21 génbanki genotípus (nyolc *T. dicoccon* és 13 *T. turanicum*) termőképességét és más agronómiai tulajdonságait hasonlította össze itáliai marginális területeken: a *T. turanicum* törzsek produktivitása volt a legkisebb. A *T. dicoccon* genotípusok termése több volt, ami ugyan nem érte el a korszerű durumbúza fajtákét, azonban a legtöbb fehérjét és sikért tartalmazták. Marino et al. (2009) tönke (*T. dicoccon*) tájfajtákat vizsgáltak Olaszországban  $N_0$ ,  $N_{30}$ ,  $N_{60}$  and  $N_{90}$  kg/ha műtrágyázási szinteken, a termésmennyiségük 60 és 90 kg/ha N trágyázáskor csak 6–18%-kal volt kevesebb az ott termesztett vezető durumbúza fajtáknál. Lacko-Bartošová et al. (2010) négy évig vizsgáltak nyolc tönköly (*T. spelta*) fajtát Szlovákiában. A nyolc fajta négyéves átlagtermése 5,84 t/ha, de a legkedvezőbb évben 6,9 t/ha volt. Mondini et al. (2014) német és osztrák génbankból kiválasztott 39 tönköly (*T. dicoccon*) származékot (törzset) vizsgáltak Ausztriában 4 évig több termőhelyen. Mind az őszi, mind a tavaszi *T. dicoccon* törzsek között több olyan is volt, amely kitűnt termőképességével, nagy ezerszemtömegével, illetve levél- vagy sárgarozsda rezisztenciájával. Szczepanek et al. (2020) egy *T. sphaerococcum* és egy *T. persicum* fajtát vizsgáltak Lengyelországban biofarmokon, háromféle csíraszámmal, tavaszi vetésű kísérletekben, a sűrű vetéssel (600 csíra/m<sup>2</sup>) értek el nagyobb hozamokat.

Hazánkban Sugár et al. (2019) Martonvásáron három *T. aestivum* és három *T. spelta* fajtát vizsgáltak három évig négy tápanyagszinten: alacsony tápanyagszintű (0 és 40 kg/ha) nitrogén trágyázás esetén a tönköly fajták hasonlóan, vagy többet termettek, mint a kenyérbúzák. Bencze et al. (2020)

kilenc őszi tönke (*T. turgidum* subsp. *dicoccon* Schrank) génbanki törzset és egy fajtát, valamint három őszi alakor (*T. monococcum*) törzset, és két fajtát vizsgáltak Nyíregyházán 2016, 2017 és 2018 években gyenge termőképességű talajon. A tönkék évenkénti termésátlaga 3,16, 1,76, és 3,58 t/ha, az alakoroké 4,33, 1,34, és 2,82 t/ha volt. Ezek az adatok a pelyvátlan (koptatott) termésre vonatkoznak. Az évjárat hatására nagy termésingadozásokat tapasztaltak, különösen 2017-ben volt alacsony a termés.

Mivel nem találtunk adatokat az őszi búzák dél-alföldi termesztéséről, ezért az alakor, a tönke és a tönköly fajok a Gabonakutató Kft génbankjában levő tételeiből a 2016–2020-as években teljesítmény kísérleteket állítottunk be Szegeden, Makón, Hódmezővásárhely-Batidán és Kiszomboron. Célunk olyan genotípusok illetve biotípusok kiválogatása volt, amelyek a mai, korszerű búzatermelési technológiák mellett is gazdaságosan termelhetők, és alapanyagként, illetve adalékanyagként alkalmasak egészségvédő, illetve gyógy-élelmiszerek előállítására.

### Anyag és módszer

A négy évig tartó kísérlet sorozatnak célja olyan törzsek kiválasztása volt GK Kft. génbankjából származó *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. dicoccon*, *T. dicoccoides*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. turanicum*, *T. persicum*, *T. carthlicum*, *T. paleocolhicum* és *T. monococcum* törzsek közül, amelyek a mai agrotechnikai eljárások mellett gazdaságosan termesztethetők, és a szemtermésük hasznosításával új, piacos, egészséges élelmiszeripari termékek állíthatók elő. E cél és az alkalmazkodó képességük feltárása miatt az egyes években eltérő számú törzset különböző termőhelyeken vizsgáltunk. A kísérletek körülményeit (év, hely, talaj, elővetemény, vetési, aratási idő tápanyagellátás) az 1. táblázat ismerteti.

1. táblázat. A kísérletek éve, helye, talajtípusa, előveteménye, a vetés ideje, az aratás ideje és a tápanyag-ellátása

Kísérlet éve (1)	2016/17	
Kísérlet helye (2)	Szeged	Makó
Kísérlet típusa (3)	48 genotípus 4 ismétlésben (4)	
Talajtípus (6)	réti csernozjom (7)	réti csernozjom (7)
Elővetemény (9)	káposztarepce (10)	káposztarepce (10)
Vetés ideje (13)	2016. 11. 15.	2016. 10. 24.
Aratás ideje (14)	2017. 07. 15.	2017. 07. 07.
	Tápanyagellátás (15)	
Alaptrágya (16)	NPK 7-21-21-4S 293 kg/ha	
Fejtrágya (17)	-	Pétisó (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N: 27%) 157 kg/ha
Lombtrágya (18)	Fitohorm Gabona (N: 18%, SO <sub>3</sub> : 5%, Mn: 0,25%, Cu: 1,5% Zn: 0,25%, Mo: 0,002%) 5 l/ha	
Kísérlet éve (1)	2017/18	
Kísérlet helye (2)	Szeged	Batida
Kísérlet típusa (3)	24 genotípus 4 ismétlésben (5)	
Talajtípus (6)	réti csernozjom (7)	öntés réti talaj (8)
Elővetemény (9)	takarmányborsó (11)	őszi búza (12)
Vetés ideje (13)	2017. 11. 12.	2017. 10. 27.
Aratás ideje (14)	2018. 07. 25.	2018. 07. 13.
	Tápanyagellátás (15)	
Alaptrágya (16)	NPK 7-21-21-4S 240 kg/ha	NPK 16-16-16 400 kg/ha
Fejtrágya (17)	-	Nitrosol (CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> és NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> vizes oldata, N 30%), 200 l/ha, MAS (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + Ca(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N: 27%) 200 kg/ha
Lombtrágya (18)	-	Yara vita gramitrel (MgO: 15,2%, Cu: 3%, Mn: 9,1%, Zn: 4,9%, N: 3,9%) 2 l/ha + MgSO <sub>4</sub> 2,5 kg/ha

Az 1. táblázat folytatása a következő oldalon...

... az 1. táblázat folytatása

Kísérlet éve (1)	2018/19	
Kísérlet helye (2)	Szeged	Makó
Kísérlet típusa (3)	24 genotípus 4 ismétlésben (5)	
Talajtípus (6)	réti csernozjom (7)	réti csernozjom (7)
Elővetemény (9)	takarmányborsó (11)	káposztarepce (10)
Vetés ideje (13)	2018. 11. 05.	2018. 10. 19.
Aratás ideje (14)	2019. 07. 10.	2019. 07. 18.
	Tápanyagellátás (15)	
Alaptrágya (16)	NPK 7-21-21-4S 214 kg/ha	NPK 10-26-26 245 kg/ha
Fejtrágya (17)	-	Pétisó (N 27%) 123 kg/ha
Lombtrágya (18)	Fitohorm Gabona 5 l/ha	-
Kísérlet éve (1)	2019/20	
Kísérlet helye (2)	Szeged	Kiszombor
Kísérlet típusa (3)	24 genotípus 4 ismétlésben	
Talajtípus (6)	réti csernozjom (7)	öntés réti talaj (8)
Elővetemény (9)	kukorica (19)	káposztarepce (10)
Vetés ideje (13)	2019. 10. 19.	2019. 11. 16.
Aratás ideje (14)	2020. 07. 24.	2020. 07. 29.
	Tápanyagellátás (15)	
Alaptrágya (16)	NPK 7-21-21-4S 214 kg/ha	NPK 10-26-26 200 kg/ha
Fejtrágya (17)	-	Pétisó (N 27%) 100 kg/ha
Lombtrágya (18)	Fitohorm Gabona 5 l/ha	-

Table 1. Year and location of experiments, their soil type, pre-crop, sowing time, harvest time and nutrient supply. (1) Year, (2) Location, (3) Type of experiment, (4) 48 genotypes 4 replications, (5) 24 genotypes 4 replications, (6) Soil type, (7) Meadow chernozem, (8) Alluvial-meadow soil, (9) Precrop, (10) Rapeseed, (11) Fodder peas, (12) Winter wheat, (13) Sowing time, (14) Harvest time, (15) Nutrient supply, (16) Basal fertilizer, (17) Top-dress fertilizer, (18) Foliar fertilizer, (19) Maize

A 2016 őszére átlagos hőmérséklet, csapadékos október és november volt a jellemző, a tél csapadékszegény volt, a hideg decembert és januárt az enyhébb február követte, tavasszal meleg márciust, áprilisi lehűlést, mérsékelt csapadékhullást, meleg, zivataros júniust és változékony júliust

tapasztaltunk. 2017 őszén az átlagosnál enyhébb november és bőséges őszi eső volt, a tél enyhe volt, csak december és február végén érkezett jelentősebb lehűlés, december és február is csapadékos volt, ezt csapadékos március, átlagosnál melegebb április, átlagos május és esős, zivataros hűvösebb június és július követte. 2018 őszén aszály volt, az októberi csapadék mennyisége 10 mm alatt maradt. A tél enyhe, a december és február száraz volt, a január viszont csapadékos. Száraz márciust és áprilist esős május követett, júniusra is a sok csapadék és a gyakori erős szél volt a jellemző. 2019 ősszel mérsékelt csapadékhullás, november a legcsapadékosabb, ezután december eleji jelentős lehűlés, száraz január, enyhe, csapadékos, szeles február, majd igen száraz tavasz, fagyos kora tavasz, mérsékelt csapadék és meleg májusban, csapadékos, meleg nyár volt.

A növényvédelmi (herbicidek, inszekticidek, fungicidek) kezeléseket az adott évjárat és termőhely függvényében minden évben és minden termőhelyen a szükséges esetekben és a megfelelő vegyszerekkel végeztük el.

Az egyes évek kísérleteiben szereplő génbanki törzsek száma gyakran változott a termésre és más tulajdonságokra (pl. megdőlés, télállóság, kiegyenlítetttség, betegségrezisztencia stb.) való szelekció miatt (2. táblázat).

A négy év adatai közül jelen dolgozatban azok eredményeit ismertetjük, amelyek legalább két évben szerepeltek a kísérletekben. A termésadatok a kombájnnal betakarított termésre vonatkoznak, ez a *T. spelta* és *T. monococcum* törzsek esetében pelyvástermés volt.

Az adatok feldolgozásához és megjelenítéséhez az MS Office program-csomag mellett az R 4.1.0 (Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>) nyelvet használtuk.

## Eredmények

Mivel a kísérletek genotípus összetétele évenként más volt, ezért az adatokat évenként külön kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük, amely szerint a genotípusok, a termőhelyek és a köztük levő kölcsönhatások is szignifikánsak voltak (3. táblázat).

2. táblázat. A kísérletekben levő génbanki és egyéb genotípusok mennyiségének (db) változása az egyes években

A faj neve (1)	2017	2018	2019	2020
<b>Génbanki ősbúza tételek (2)</b>				
<b>Hexaploid</b>				
<i>Triticum spelta</i> Tönköly	7	7	7	
<i>Triticum sphaerococcum</i> Gömb szemű búza	1	1	1	1
<i>Triticum vavilovii</i> „Vavilov” búza	1			
<b>Tetraploid</b>				
<i>Triticum durum</i> Keményszemű búza	1			1
<i>Triticum turgidum</i> Hasas (angol) búza	6	3	3	2
<i>Triticum turanicum</i> Khorasszán búza	1		1	1
<i>Triticum persicum</i> Négyszálkás búza	1	1	1	1
<i>Triticum carthlicum</i> Négyszálkás búza	1	1	1	1
<i>Triticum dicoccon</i> Tönke (kétszemű búza)	5	1	3	3
<i>Triticum dicocoides</i> Vad tönke	2		1	1
<i>Triticum polonicum</i> Lengyel búza	1		1	1
<i>Triticum paleocolthicum</i> Kolchiszi tönke	1			
<b>Diploid</b>				
<i>Triticum monococcum</i> Alakor (egyszemű búza)	2	1		1
<b>Génbanki tétel összesen (3)</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>13</b>
<b>Egyéb genotípusok (4)</b>				
Kontrol fajták, fajtajelöltek (5)	4	4	3	2
Egyéb fajták, törzsek (6)	15	5	2	10
<b>Összesen (7)</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

Table 2. Yearly numbers (pcs) of tested wheat entries in the experiments. (1) Species, (2) Gene bank accessions of ancient wheat species, (3) Total number of ancient wheat gene bank accessions, (4) Other genotypes, (5) Check varieties, variety candidates, (6) Other varieties, lines, (7) Total

Az egyes kísérletekben az összes adat átlagát, szórását, a medián és kvartilis értékeit az 1. ábra mutatja.

3. táblázat. A kísérletek termésadatainak varianciaanalízise évenként

		2017 I.	2017 II.	2018	2019	2020
Variancia forrása (1)	DF	MQ	MQ	MQ	MQ	MQ
Összes (2)	191					
Ismétlés (3)	3	0,482	1,877	0,029	0,193	0,227
Kezelés (4)	47	3,169 ***	3,456 ***	1,639 ***	2,731 ***	1,999 ***
Termőhely (A) (5)	1	47,900 ***	31,907 ***	2,410 *	16,159 **	0,180 *
Genotípus (B) (6)	23	3,955 ***	5,342 ***	2,973 ***	4,588 ***	3,685 ***
A×B (7)	23	0,439 ***	0,333 ***	0,272 ***	0,291 ***	0,392 ***
Hiba (8)	141	0,052	0,081	0,044	0,048	0,052

Megjegyzés: \*p=5%, \*\*p=1%, \*\*\*p=0,1%.

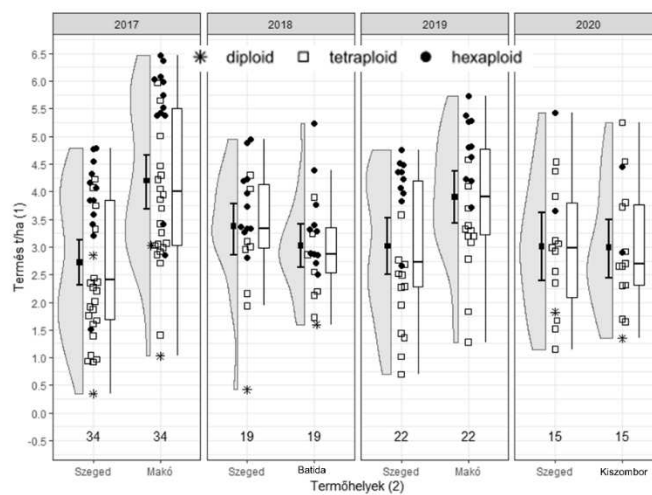
Table 3. Analysis of variance of experimental yield data by year. (1) Source of the variance, (2) Total, (3) Replication, (4) Treatment, (5) Location, (6) Genotype, (7) Location × genotype interaction, (8) Error, Note: \*p=5%, \*\*p=1%, \*\*\*p=0.1%.

A négy év közül Szegeden a 2018 évben volt a legbőségebb a termés, és 2017 és 2020 években a legkevesebb. Makón 2017-ben volt a legnagyobb a termés, batidai kísérlet átlaga volt a legkisebb 2018-ban.

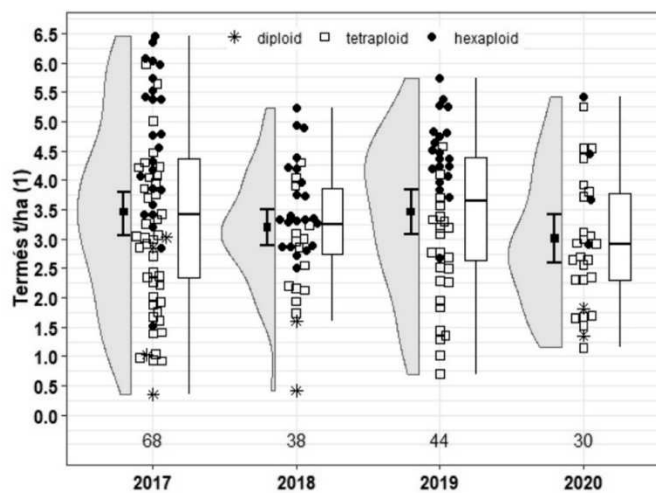
A kísérleti helyek medián (a boxban levő vastag vízszintes vonal) és az átlag értéke (a felezett violin plot-ban levő fekete négyzet a konfidencia határokkal) gyakran jelentősen tér el egymástól, pl. 2017-ben Szegeden és Makón, 2018-ban Batidán, 2019-ben Szegeden, 2020-ban Kiszomboron. Az, hogy az átlagtól a medián jelentősen eltért az egyes években a termőhelyenként, azt mutatja, hogy az adatok nem normál eloszlásúak voltak, ezt a hegedű diagram formája is jelzi, vagyis az adatok a varianciaanalízis feltételeinek nem tesznek eleget.

Ha azonban az évenként a kísérleti helyenkénti adatokat együtt értékeljük a 2017 és 2018 évek kísérleti adatainak az eloszlása már jobban megfelel a haranggörbének, a normál eloszlásnak, ezt mutatja a 2. ábra. Az ezekre az adatokra elvégzett varianciaanalízis szerint szignifikáns volt a genotípus, a termőhely és a genotípus x termőhely kölcsönhatás.

1. ábra. Génbanki ősbúza törzsek termésmennyisége évenként és termőhelyenként

Figure 1. Yields of ancient wheat lines from gene bank per year and site of experiment. (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Site of trial

2. ábra. A génbanki ősbúza törzsek termése évenként

Figure 2. Yields of ancient wheat lines from gene bank per year. (1) Yield t ha<sup>-1</sup>



A 2017. esztendőben, amikor még az összes génbanki törzs szerepelt a kísérletekben jól látható, hogy a tönköly sorozat törzseinek termés adatai a 2. ábra felső részében található, míg a tönke sorozat tagjai a középső harmadban.

A 2016/17 évi kísérletből kiválasztott 24 genotípus termésátlaga 2017-ben Szegeden 3,7, Makón 5,07 t/ha volt, míg a kiselejteztetteké csak 2,18, illetve 3,61 tonnát ért el hektáronként. A *T. vavilovii*, a *T. turanicum*, a *T. paleocolchicum*, a *T. dicoccoides* és a *T. polonicum* fajok egyetlen genotípusát sem jelöltük továbbvitelre. A kiválasztott génbankos törzsek évenkénti átlagadatai a 4. táblázatban láthatóak.

Az adatok szerint a két közönséges malmi búzafajta (GK Berény és GK Pilis) termőképességét egyetlen genotípus sem érte el, sőt mind szignifikánsan kevesebbet termelt, kivéve a GK Fehér-3 fajtajelöltet.

4. táblázat. A génbanki törzsek termésátlagai (t/ha) a 2017–2020 években

Genotípus (1)	Faj (2)	2017	2018	2019	2020
Hexaploidok 6x (5)					
GK Berény	<i>T. aestivum</i>	5,61			
GK Pilis	<i>T. aestivum</i>		5,09	5,01	
GK Fehér-1	<i>T. spelta</i>	5,46	3,33		4,94
GK Fehér-3	<i>T. spelta</i>	5,44	4,64	4,87	
G 4524	<i>T. spelta</i>	5,08	3,56	5,04	
G 7179	<i>T. spelta</i>	4,48	2,92	4,01	
G 4522	<i>T. spelta</i>	4,79	3,63	4,15	
AUS1: R. A.	<i>T. spelta</i>	4,64	3,54	4,43	
AUS2: J. M.	<i>T. spelta</i>	4,72	3,75	4,39	
AUS3: A. M.	<i>T. spelta</i>	4,47	3,30	4,58	
AUS4: B. R.	<i>T. spelta</i>	5,18	3,11	4,95	
G 7184	<i>T. sphaerococcum</i>	3,31	2,76	3,19	3,28
G 7191	<i>T. vavilovii</i>	2,18			

A 4. táblázat folytatása a következő oldalon...

... a 4. táblázat folytatása

Genotípus (1)	Faj (2)	2017	2018	2019	2020
<b>Tetraploidok 4x (6)</b>					
GK Julidur	<i>T. durum</i>	5,10	3,64	4,08	4,55
G 3128	<i>T. durum</i>	2,01			1,42
G 7190	<i>T. turgidum</i>	2,85	2,15	2,23	2,22
G 3130	<i>T. turgidum</i>	2,00	2,60	1,42	
G 7189	<i>T. turgidum</i>	3,61	1,84	2,02	
G 7187	<i>T. turgidum</i>	3,07			2,82
G 451	<i>T. turgidum</i>	2,23			
G7188	<i>T. turgidum</i>	2,37			
G 3129	<i>T. turanicum</i>	1,16		1,36	1,98
G 459	<i>T. persicum</i>	4,86	4,10	2,74	4,81
G 7164	<i>T. carthlicum</i>	4,11	2,82	3,20	3,86
G 4534	<i>T. dicoccon</i>	3,69	2,91	3,43	2,86
G 3124	<i>T. dicoccon</i>	2,23		2,90	2,81
G 4533	<i>T. dicoccon</i>	2,68			
G 7167	<i>T. dicoccon</i>	3,15			
G 458	<i>T. dicoccon</i>	2,81		2,86	3,42
G 453	<i>T. dicoccoides</i>	1,93		2,53	2,43
G 4536	<i>T. dicoccoides</i>	2,46			
G 7178	<i>T. polonicum</i>	2,84		2,67	2,00
G 3126	<i>T. paleocolhicum</i>	3,33			
<b>Diploidok 2x (7)</b>					
G 7176	<i>T. monococcum</i>	0,69			1,59
G 7075	<i>T. monococcum</i>	2,94	1,01		
Évek átlaga (8)		3,46	3,20	3,46	3,00
SzD <sub>5%</sub>		0,56	0,52	0,54	0,56

Table 4. The average yield (t ha<sup>-1</sup>) of the lines from gene bank in 2017–2020 years. (1) Entry (genotype), (2) Species, (3) Mean, (4) Rank, (5) Hexaploids, (6) Tetraploids, (7) Diploids, (8) Mean of year

A pelyvás hexaploidok (9 db *T. spelta*, 1 db *T. sphaerococcum*, 1 db *T. vavilovii*) közül a GK Fehér-3 fajtajelölt volt a legproduktívabb, termése alig

volt kevesebb az *aestivum* fajtáknál. A többi spelta genotípus nem érte el a két tönköly fajtajelölt szintjét, nem szignifikánsan, de kevesebbet termettek, kivéve az AUS3 és G7179 génbankból származó törzseket, amelyek a többtől szignifikánsan gyengébb teljesítményűeknek bizonyultak. Az egyetlen *T. sphaerococcum* törzs a 3 t/ha körüli terméssel az utolsó volt. A pelyvás fajták termés mennyiségében a pelyva súlya is benne van, a pelyva nélküli súly kb. 20–30%-kal kevesebb. Ezt figyelembe véve érthető, hogy a történelem folyamán a jóval bőtermőbb csupasz szemű búza fajok elsősorban a *T. aestivum* és a *T. durum* terjedtek el jobban.

A kísérletekben szereplő 19 tetraploid génbanki törzs (1 db *T. durum*, 6 db *T. turgidum*, 1 db *T. persicum*, 1 db *T. carthlicum*, 5 db *T. dicoccon*, 2 db *T. dicoccoides*, 1 db *T. turanicum* és 1 db *T. paleocolchicum*) közül egyedül a *T. persicum* termett többet a tetraploid kontrol GK Julidur fajtánál 2018-ban és 2020-ban. De négy év átlagában ez a *T. persicum* törzs sem (4,13 t/ha) érte el a GK Julidur fajta szintjét (4,34 t/ha). A többi tetraploid génbanki törzs termése a GK Julidurnál 20–40%-kal is kevesebb (1,0–3,5 t/ha) volt.

A hexaploid és tetraploid törzsek termőképességének pontosabb becslését adja, ha csak azoknak a törzseknek a termését hasonlítjuk össze, amelyek a 2017, 2018 és 2019 évi kísérletekben egyaránt szerepeltek (3. ábra). Az 1. és 3. ábrából az is látható, hogy a tetraploidok termésingadozása nagyobb volt, mint a hexaploidoké. A két diploid genotípusnak, a *T. monococcum*-nak a termése rendkívül ingadozott (0,69–2,94 t/ha), és az átlaguk nem érte el a 2 t/ha-t.

A tönke törzsek gyengébb teljesítménye egyrészt annak tulajdonítható, hogy a spelta törzsektől eltérően pelyvátlanok, másrészt a télállóképességük nem volt megfelelő: ugyanis a 2016/17 évi áttelelési adatok szerint a következő génbankos törzsek állományának legalább a fele kifagyott, elpusztult: G451, G7187, G7188, G3128, G3129 és G7176. Valószínű, hogy ezeknek a télállósága gyenge, ezért inkább tavaszi termesztésre alkalmasak. E kevésbé nemesített búzafajok genotípusaival gyakran nem csak az a gond, hogy keveset teremnek, hanem az is, hogy későn arathatók, nagyon magasak, nem kiegyenlítették, megdőlésre hajlamosak, télállóságuk sem megfelelő. Az 5. táblázatból látható, hogy ezek közt a már előzetesen szelektált genotípusok között is vannak késői érésűek, május végén kalászolók, a gépi aratást megnehezítő, igen magas (120–150 cm) szárúak.

3. ábra. Hexaploid és tetraploid génbanki tételek minimum és maximum termése hat kísérletből és az átlaguk

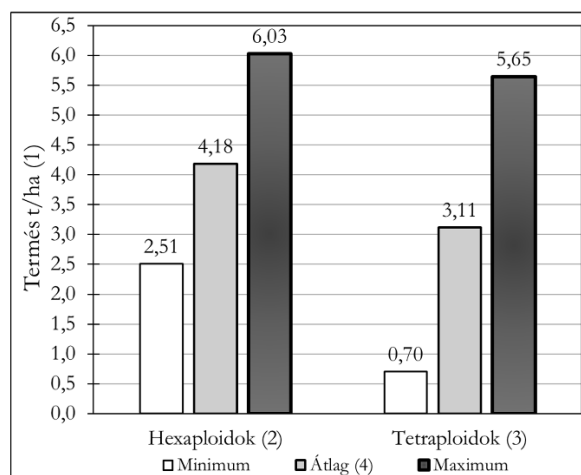


Figure 3. Minimum, average and maximum yields of the tested hexaploid and tetraploid wheat entries in 6 experiments. (1) Yield t ha<sup>-1</sup>, (2) Hexaploids, (3) Tetraploids, (4) Mean

5. táblázat. A 2017 évben kiválasztott búza genotípusok néhány fenológiai és morfológiai adata

Genotípus (1)	Faj (2)	Kalászolás ideje 2017 (3)	Kalász típusa (4)	Megjegyzés (5)
<b>Hexaploidok 6x</b>				
GK Berény	<i>T. aestivum</i>	05. 11.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
Fehér 1	<i>T. spelta</i>	05. 17.	tar (8)	pelyvás szem (9)
Fehér 3	<i>T. spelta</i>	05. 17.	tar (8)	pelyvás szem (9)
G 4524	<i>T. spelta</i>	05. 21.	tar (8)	30% pelyvás szem (9)
G 7179	<i>T. spelta</i>	05. 23.	tar (8)	pelyvás szem (9)
G 4522	<i>T. spelta</i>	05. 26.	tar (8)	pelyvás szem (9)

Az 5. táblázat folytatása a következő oldalon...

... az 5. táblázat folytatása

Genotípus (1)	Faj (2)	Kalászolás ideje 2017 (3)	Kalász típusa (4)	Megjegyzés (5)
<b>Hexaploidok 6x</b>				
AUS1: R. A.	<i>T. spelta</i>	05. 20.	tar (8)	95% pelyvás szem (9)
AUS2: J. M.	<i>T. spelta</i>	05. 20.	tar (8)	pelyvás szem (9)
AUS3: A. M.	<i>T. spelta</i>	05. 20.	tar (8)	70–80% pelyvás szem (9)
AUS4: B. R.	<i>T. spelta</i>	05. 20.	tar (8)	pelyvás szem (9)
G 7184	<i>T. sphaerococcum</i>	05. 16.	tar (8)	pelyvás szem (9)
G 7191	<i>T. vavilovii</i>	05. 16.	szálkás (6)	elágazó kalász (10) csupasz szem (7)
<b>Tetraploidok 4x</b>				
GK Julidur	<i>T. durum</i>	05. 16.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 3128	<i>T. durum</i>	05. 19.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 7190	<i>T. turgidum</i>	05. 30.	szálkás (6)	elágazó kalász (10) csupasz szem (7)
G 3130	<i>T. turgidum</i>	05. 18.	szálkás (6)	elágazó kalász (10) 5% pelyvás szem (9)
G 7189	<i>T. turgidum</i>	05. 30.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 7187	<i>T. turgidum</i>	05. 26.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 451	<i>T. turgidum</i>	05. 26.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G7188	<i>T. turgidum</i>	05. 11.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 3129	<i>T. turanicum</i>	05. 20.	szálkás (6)	5% pelyvás szem (9)
G 459	<i>T. persicum</i>	05. 15.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 7164	<i>T. carthlicum</i>	05. 13.	szálkás (6)	csupasz szem (7)
G 4534	<i>T. dicoccon</i>	05. 26.	szálkás (6)	pelyvás szem (7)
G 3124	<i>T. dicoccon</i>	05. 30.	szálkás (6)	pelyvás szem (7)
G 4533	<i>T. dicoccon</i>	05. 26.	szálkás (6)	30% pelyvás szem (9)
G 7167	<i>T. dicoccon</i>	05. 26.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)
G 453	<i>T. dicoccoides</i>	05. 24.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)

Az 5. táblázat folytatása a következő oldalon...

... az 5. táblázat folytatása

Genotípus (1)	Faj (2)	Kalászolás ideje 2017 (3)	Kalász típusa (4)	Megjegyzés (5)
<b>Tetraploidok 4x</b>				
G 4536	<i>T. dicoccoides</i>	05. 24.	szálkás (6)	fekete (11) pelyvás szem (9)
G 7178	<i>T. polonicum</i>	05. 25.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)
G 458	<i>T. dicoccon</i>	05. 30.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)
G 3126	<i>T. paleocolthicum</i>	05. 26.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)
<b>Diploid 2x</b>				
G 7176	<i>T. monococcum</i>	05. 30.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)
G 7075	<i>T. monococcum</i>	05. 25.	szálkás (6)	pelyvás szem (9)

Table 5. Some phenological and morphological data on wheat genotypes selected in 2017 (1) Entry (genotype), (2) Species, (3) Heading date, (4) Type of head, (5) Note, (6) Awne, (7) Naked grain, (8) Awnless, (9) Glumous, (10) Branched head, (11) Black

A GK Kft génebankjából származó 4 genotípusból (G 4524, G 7164, G 7184 és G 7190) 2017-ben, Batidán üzemi 0,5 ha-os szaporítást vetettünk, amelyet üzemi kombájnnal arattunk 2018 júliusában. Közülük a G 4524 (*T. spelta*) szaporításáról 4,8 t/ha hozamot értek el. A többiek hektáronkénti átlagtermése a következő volt: a G 7164 (*T. carthlicum*) 2,64, a G 7184 (*T. sphaerococcum*) 1,70, és a G 7190 (*T. turgidum*) 2,30 t/ha. E négy törzsnek parcellás kísérletekben is (4. táblázat) hasonló volt a termés szerinti rangsora. A G 4524 törzset 2018 őszén, 1 hektáron ismét üzemi szaporításba vetettük, 2019-ben átlagtermése 6 t/ha volt.

Ebből a törzsből több vörös kalászu, alacsony FODMAP (allergén szénhidrát csoportok) tartalmú nagyüzemi termelésre alkalmas kiegyenlített törzset hoztunk létre. Közülük egyet 2020 őszén GKS 458.20 kódszámon fajta elismerésre jelentettük be a NÉBIH kísérleteibe.

### Következtetések

Kísérleteinkben a génbankból származó anyagok többsége nem volt versenyképes a nemesített fajtákkal és fajtajelöltekkel. Például a vizsgált tönke (*T. dicoccon*) törzsek 30–50%-kal kevesebbet teremtek a GK Julidur fajtánál, ami lényegesen nagyobb különbség, mint amit *Marino et al.* tapasztaltak az olasz durumbúza és tönke tájfajták között. *Stagnari et al.* (2008) eredményeivel megegyezően a tetraploid génbanki törzsek közül a mi kísérleteinkben is a *T. turanicum* produktivitása volt a leggyengébb, azonban az ő adataiktól eltérően nálunk a *T. dicoccon* genotípusok és a durumbúza termőképessége között nagyobb volt a különbség.

Mindezek ellenére érdemes velük kísérletezni, mert azért mindig akad néhány olyan törzs, amely szerepet kaphat pl. az öko- vagy biotermesztésben. Ilyen a *T. spelta* búzák közül a G 4524, amelyből fajtajelölt törzset szelektáltunk, vagy az AUS4:B R., amelynek teljesítménye a két GK Fehér fajtajelöltéhez hasonló volt. A tetraploid búzák közül a *T. persicum* fajhoz tartozó G 459 törzs teljesítménye (4,13 t/ha) alig maradt el az igen bőtermőnek ismert GK Julidur fajtától (4,34 t/ha). Ezek az eredmények hasonlóak *Mondini et al.* (2014), és *Bencze et al.* (2020) eredményeihez, azaz a génbanki törzsek közt akadtak olyanok, amelyeknek termése elérte, vagy megközelítette a nemesített fajták teljesítményét.

### Köszönetnyilvánítás

A munkát az „*Innovatív technológiák kutatása, fejlesztése és alkalmazása a kalászos gabona vertikum minőségi mutatóinak javítása érdekében*” (GINOP-2.2.1-15-2016-00026) című projekt támogatta.

Köszönjük Gajdács Kálmánnának, továbbá a Szeged-kecskési nemesítő telep dolgozóinak a kísérletek kivitelezésében és feldolgozásában nyújtott segítségét.

### IRODALOM

*Arzani, A.–Ashraf, M.*: 2017. Cultivated Ancient Wheats (*Triticum* spp.): A Potential Source of Health-Beneficial Food Products. First published: 27 March 2017. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12262>

- Bencze, Sz.–Makádi, M.–Aranyos, T.–Földi, M.–Hertelendy, P.–Mikó, P.–Bosi, S.–Negri, L.–Drexler, D.: 2020. Re-Introduction of Ancient Wheat Cultivars into Organic Agriculture – Emmer and Einkorn Cultivation Experiences under Marginal Conditions. *Sustainability*. 12: 1584. [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability).
- Bieńkowska, T.–Suchowilska, E.–Kandler, W.–Krska, R.–Wiwart, M.: 2018. *Triticum polonicum* L. as potential source material for the biofortification of wheat with essential micronutrients. *Plant Genetic Resources*. 1–8.
- Cooper, R.: 2015. Re-discovering ancient wheat varieties as functional foods. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 5. 3: 138–143.
- Lacko-Bartošová, M.–Korczyk-Szabó, J.–Ražný, R.: 2010. *Triticum spelta* – A specialty grain for ecological farming systems. *Research Journal of Agricultural Science*. 42. 1: 143–147.
- Marino, S.–Tognetti, R.–Alvino, A.: 2009. Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization. *Europ. J. Agronomy*. 31: 233–240.
- Mondini, L.–Grausgruber, H.–Pagnotta, M. A.: 2014. Evaluation of European emmer wheat germplasm for agro-morphological, grain quality traits and molecular traits. *Genet Resour. Crop Evol*. 61: 69–87.
- Oliveira, J. A.: 2001. North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristics evaluation. *Plant Genet. Res. Newsl*. 125: 16–20.
- Shewry, R. P.–Hey, S.: 2015. Do ancient wheat species differ from modern bread wheat in their content of bioactive components? *Journal of Cereal Science*. 65: 236–243.
- Stagnari, F.–Codianni, P.–Pisante, M.: 2008. Agronomic and Kernel Quality of Ancient Wheats Grown in Central and Southern Italy. *Cereal Res. Commun*. 36. 2: 313–326.
- Sugár, E.–Fodor, N.–Sándor, R.–Bónis, P.–Vida, Gy.–Árendás, T.: 2019. Spelt Wheat: An Alternative for Sustainable Plant Production at Low N-Levels. *Sustainability*. 11: 6726. [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability)
- Szczepanek, M.–Lemanczyk, G.–Lamparski, R.–Wilczewski, E.–Graczyk, R.–Rafał, Nowak, R.–Prus, P.: 2020. Ancient Wheat Species (*Triticum sphaerococcum* Perc. and *T. persicum* Vav.) in Organic Farming: Influence of Sowing Density on Agronomic Traits, Pests and Diseases Occurrence, and Weed Infestation. *Agriculture*. 10: 556. [www.mdpi.com/journal/agriculture](http://www.mdpi.com/journal/agriculture)



A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

Dr. Cseuz László - Óvári Judit - Pugris Tamás - Dr. Bóna Lajos - \*Dr. Matuz János  
Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft.

Szeged

Alsókikötő sor 9.

H-6726

\*jmatuz@gabonakutato.hu

## Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok génbanki törzseinek vizsgálata – II. Technológiai minőségi és beltartalmi tulajdonságok

ÁCS PÉTERNÉ - MATUZ JÁNOS - BÓNA LAJOS - LANGÓ BERNADETT -

ÁCS KATALIN - CSEUZ LÁSZLÓ

Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft, Szeged

### Összefoglalás

A táplálkozással összefüggő krónikus betegségek miatt, az utóbbi időben egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a nagyobb egészségügyi potenciállal rendelkező búzafajok azonosítására. Az ősi *Triticum* fajok egyes tanulmányok szerint egészségre kedvezőbb hatású táplálkozási profilt mutathatnak, mint a modern, nemesített változataik, illetve figyelemre méltó funkcionális tulajdonságokkal is lehetnek. Jelen tanulmányban hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok szegedi két évi szántóföldi kísérleteiből származó 30 génbanki törzs (kilenc hexaploid, 19 tetraploid és két diploid) és két tönköly fajtajelölt szemtermésének malmi- és lisztminőségi vizsgálati eredményeit ismertetjük. A *T. spelta* törzsek ezerszemtömege 28,8–40,0 g, szemkeménysége 16–51, nyersfehérje tartalma 14,1–17,4%, Zeleny-féle szedimentációs értéke 10–30 ml, lisztkihozatala 53,1–67,8%, nedvessikér-tartalma 29,6–39,1%, farinográfus értékszáma 30,1–76,7, és esésszáma 328–461 sec közötti volt. A *T. turgidum* törzsek ezerszemtömege 23,8–50,9 g, szemkeménysége 52–93, nyersfehérje-tartalma 10,9–17,9%, Zeleny értéke 11–43 ml, lisztkihozatala 47,7–72,2%, nedvessikér-tartalma 28,8–38,0%, farinográfus értékszáma 39,2–54,8, és esésszáma 411–565 sec közötti volt. A *T. dicoccon* törzsek ezerszemtömege 18,0–40,6 g, szemkeménysége 75–98, nyersfehérje-tartalma 14,4–18,7%, Zeleny értéke 10–25 ml, lisztkihozatala 47,8–62,3%, nedvessikér-tartalma 27,5–42,2%, farinográfus értékszáma 15,2–54,8, és esésszáma 406–507 sec közötti volt. Az évjárat a szemfizikai jellemzőkre,

valamint az esésszámra szignifikánsan hatott, míg a fehérje mennyiségi és minőségi tulajdonságait kevésbé befolyásolta. A fajok közötti jelentős variabilitás a farinográfus tulajdonságokban is megnyilvánult.

A génbanki törzsek oldható és oldhatatlan ételmi rosttartalom mennyisége a közönséges búzához hasonlóan magas volt. A vizsgált törzsek fruktán tartalma 0,6–1,7% között volt. Egy *T. spelta* és egy *T. turgidum* törzsnek ígéretesen alacsony volt a fruktán tartalma: 0,8 és 0,6%. Ez azt jelzi, hogy a vizsgált ősi fajok táplálkozás-élettani szempontból értékes tulajdonságokat hordoznak magukban. Az eredmények – az agronómiai tulajdonságokat is figyelembe véve – információt szolgáltatnak a nemesítők számára arról, hogy mely fajok alkalmasak és érdemesek a nemesítési programba való bevonásra. A genotípusok megszokottól eltérő technológiai viselkedését a funkcionális célú felhasználásuk során, speciális technológiák kialakításával kell figyelembe venni.

**Kulcsszavak:** búzafajok minősége, szemfizikai jellemzők, technológiai jellemzők, diétás rost, fruktán

## **Investigation of gene bank lines of hexaploid, tetraploid and diploid wheat species – II. Technological quality and content properties**

P. ÁCS – J. MATUZ – L. BÓNA – B. LANGÓ – K. ÁCS – L. CSEUZ  
Cereal Research Nonprofit Ltd, Szeged

### **Summary**

Today, there is a growing interest for special (ancient) wheat species with functional features due to some chronic diseases related to human nutrition. There are evidences that the ancient *Triticum* species have better health-related nutritional profiles than modern cultivars of bread wheat, and some of them have remarkable functional features. In this study, we have tested the milling and flour quality of 30 accessions of our gene bank (9 hexaploids 19 tetraploids and 2 diploids) and 2 spelt variety candidates which were grown in a series of field trials for 2 years in Szeged. *T.*

*spelta* lines had thousand-grain weight of 28.8–40 g, grain hardness of 16–51, crude protein content of 14.1–17.4%, Zeleny sedimentation value of 10–30 ml, flour yield of 53.1–67.8%, wet gluten content of 29.6–39.1%, farinographic value varied between 30.1–76.7 and falling number between 328–461 s. *T. turgidum* strains had thousand-grain weight of 23.8–50.9 g, grain hardness of 52–93, crude protein content of 10.9–17.9%, Zeleny value of 11–43 ml, flour yield of 47.7–72.2%, wet gluten content of 28.8–38%, farinographic value varied from 39.2 to 54.8 and falling number from 411 to 565 s. *T. dicoccon* accessions had thousand-grain weight of 18–40.6 g, grain hardness of 75–98, crude protein content of 14.4–18.7%, Zeleny value of 10–25 ml, flour yield of 47.8–62.3%, wet gluten content 27.5–42.2%, with a farinographic value of 15.2–54.8 and a falling number of 406–507 s. The year effect was significant in case of grain physical properties and falling number, and slightly effected the quantity and quality of proteins as well. Significant variability between species also manifested in farinograph properties.

In the case of soluble and insoluble dietary fiber content, similarly to common wheat, we measured high values and found some species where low fructan content values were obtained. The fructan content of the tested strains ranged from 0.6 to 1.7%. One line of *T. spelta* and one accession of *T. turgidum* had a promising low fructan content: 0.8 and 0.6% respectively. This indicates that the studied ancient species have valuable nutritional potential. The results provide – with agronomic properties as well – information for the breeders, which species are suitable and worthy to include in breeding program. The uncommon technological behavior of these strains should be taken into consideration in case of functional food purposes.

**Keywords:** quality of wheat species, grain physical properties, technological values, dietary fibre, fructan

**Изучение родового генетического банка гексаплоидных,  
тетраплоидных и диплоидных видов пшеницы –  
II. Технологические свойства качества и  
внутреннего содержания**

П. АЧ – Я. МАТУЗ – Л. БОНА – Б. ЛАНГО – К. АЧ – Л. ЧЕУЗ  
Некоммерческое ООО «Исследование Зерна»  
(Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft), Сегед

**Резюме**

Из-за связанных с питанием хронических заболеваний, в последнее время проявляется всё больший интерес к установлению видов пшеницы, обладающих более большим потенциалом для здоровья. Согласно некоторым изучением виды древней *Triticum* могут показать более благоприятного влияния на здоровье питательный профиль, чем современные, селекционные виды, а также могут обладать достойными внимания функциональными свойствами. В данной работе показываем результаты исследования мельничного и мучного качества урожая зерна 30-и родов генетического банка, происходящих из опыта гексаплоидных, тетраплоидных и диплоидных видов пшеницы в сегедском 2-х летнем папшенном опыте (9 гексапloid, 19 тетрапloid и 2 диплоид) и 2-х намеченных к сорту пшеницы спельта. Масса тысячи зёрен рода *T. spelta* 28,8–40,0 g, твёрдость зерна 16–51, содержание сырого белка 14,1–17,4%, седиментационная величина по методу Зелени 10–30 ml, выход муки 53,1–67,8%, содержание сырой клейковины 29,6–39,1%, фаринографическая ценность 30,1–76,7 и число падения был 328–461 секунд. Масса тысячи зёрен рода *T. turgidum* была 23,8–50,9 g, твёрдость зерна 52–93, содержание сырого белка 10,9–17,9%, показатель Зелени 11–43 ml, выход муки 47,7–72,2%, содержание сырой клейковины 28,8–38,0%, фаринографическая ценность 39,2–54,8 и число падения 411–565 секунд. Масса тысячи зёрен рода *T. dicoccon* 18,0–40,6 g, твёрдость зерна 75–98, содержание сырого белка 14,4–18,7%, показатель Зелени 10–25 ml, выход муки 47,8–62,3%, содержание сырой клейковины 27,5–42,2%, фаринографическая ценность 15,2–54,8 и число падения 406–507 секунд были. Год выращивания значительно повлиял на физические характеристики зерна и на число падения, и меньше повлиял на

количество белка и его качественные свойства. Значительная изменчивость между видами проявилась и в фаринографических свойствах тоже.

Содержание количества растворимой и нерастворимой пищевой клетчатки родов генбанка было схоже с обычной пшеницей высокое. Содержание фруктана исследованных родов было 0,6–1,7%. У одного рода *T. spelta* и *T. turgidum* было обещающе низкое содержание фруктана: 0,8 и 0,6%. Это означает, что исследованные древние виды с питательной-физиологической точки зрения содержат в себе ценные свойства. Результаты – принимая во внимание и агрономические свойства также – дают информацию селекционерам о том, что какие виды пригодны и достойны для привлечения в селекционную программу. Различающееся от привычного технологическое поведение генотипов надо принимать во внимание в ходе их использования в функциональных целях, создавая специальные технологии.

**Ключевые слова:** качество видов пшеницы, физические характеристика зерна, технологические характеристики, диетические волокна, фруктан

## Bevezetés

A változó fogyasztói igények, a tudatos táplálkozás terjedése és az élelmiszerfogyasztással kapcsolatos egészségügyi rendellenességek növekvő esetszáma miatt egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a kedvező egészségügyi potenciállal rendelkező gabona- és álgabonafajok iránt. Az ősi *Triticum* fajok – amelyek az elmúlt száz évben alig változtak – különösképpen is az érdeklődés középpontjába kerültek (*Shewry és Hey 2015, Dhanavath és Prasada 2017, Dinu et al. 2018*), mivel számos tanulmányban közölt eredmények arra utalnak, hogy táplálkozási profiljuk kedvezőbb, mint a modern, nemesített változatoké. Előnyös tulajdonságokat hordozhatnak a különböző kardio-metabolikus betegségekhez, például lipid- és glikémiás profilokhoz kapcsolódó paraméterekben, szerepük lehet a szervezet gyulladásoz folyamatainak visszaszorításában. Néhány faj jelentős variabilitást mutat egyéb funkcionális komponensekben, mint például a fruktán tartalomban (*Verspreet et al. 2015*). *Stagnari et al. (2008)* olaszországi kísérleteiben a tönke (*T. dicoccon*) és khorasszán búza (*T.*

*turanicum*) génbanki törzseknek az ezerszemtömeg átlaga 46,9 és 62,3 g, a fehérjetartalom átlaga 15,8 és 15,7% volt. *Mondini et al.* (2014) Európában gyűjtött 38 tönke tételt vizsgáltak hat termesztési helyen: a fehérjetartalom 12,6–24,8% között, az ezerszemtömeg 25–58 g közötti volt, mindkettő erősen függött a termesztési helytől. *Gergana et al.* (2016) bulgáriai kísérletében 39 tönke génbanki törzs ezerszemtömege 21,8–49,9 g, nedvessikér-tartalma 22,6–45,8%, fehérjetartalma 14,1–20,7%, nyersrost-tartalma 1,23–2,17% közötti volt. *Ács et al.* (2019) vizsgálataiban génbankból származó 105 tönköly tétel átlagos fruktán tartalma 1,2% volt, az értékek 0,7–1,8% között változtak. A 32 tönköly tétel három éves adatai jelentős évjáráthatást igazoltak.

Jelen tanulmányban a termesztésre alkalmas genotípusok malmi, lisztminőségi és néhány táplálkozástani szempontjából fontos tulajdonságait, valamint ezek évjáráti stabilitását vizsgáltuk.

### Anyag és módszer

E cikk első részében részletesen ismertetett négyéves, több termőhelyes kísérletekben szereplő génbanki törzseinek a 2017 és 2019 évi szegedi kísérletből származó minták malmi, lisztminőségi adatait ismertetjük. E vizsgálatokban 30 génbanki törzs (kilenc hexaploid, 19 tetraploid és két diploid) és két tönkölybúza fajtajelölt minőségét vizsgáltuk két évben az alábbi módszerekkel, két ismétlésben.

Az ezerszemtömeget és a szemkeménységi értéket PERTEN SKCS 4100 készülékkel, *AACC 55-31.01* szerint vizsgáltuk, a szem nyersfehérje-tartalmát MININFRA - GT NIR készülékkel határoztuk meg. Az esésszám mérése az *MSZ EN ISO 3093:2010* szerint történt, melyhez a teljes őrleményt Perten LM 3100 kalapácsos darálóval állítottuk elő. Ugyanezen mintákat használtuk az élelmi rost meghatározáshoz, melyhez Megazyme Total Dietary Fibre kit-et használtunk (*AACC 32-05.01*). A lisztvizsgálatokhoz a mintákat Brabender Quadromat Senior labormalommal őröltük meg. A nedvessikér vizsgálat az *MSZ EN ISO 21415/1:2007*, a Zeleny-féle szedimentációs érték (továbbiakban Zeleny érték) meghatározása *MSZ EN ISO 5529:1993* alapján történt. A farinográfus vizsgálatot *MSZ ISO 5530-1:2003* szerint végeztük. A fruktán-tartalmat a 2017. évi szegedi és makói kísérletek terméséből

határoztuk meg, enzimes/spektrofotometriás módszerrel, az *AACC 32.32.01* szabvány szerint, a Megazyme által forgalmazott Fructan HK Kit használatával, minden esetben teljes szem őrleményből.

Az adatok feldolgozásához és megjelenítéséhez az MS Office program-csomag mellett az R 4.1.0 (*Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>*) verzióját használtuk.

### Eredmények

A vizsgált génbanki törzsek ezerszemtömeg, szemkeménység, fehérje és Zeleny érték adatait az *1. táblázatban*, szórását az *1-2. ábrán* mutatjuk be.

A gabonaszemeket jellemző fizikai tulajdonságok közül az ezerszemtömeg évjárat átlagai (34,7 és 28,2 g) kicsik voltak, és jelentősen eltértek egymástól. Ez alól kivételt jelentett a *T. persicum*, mivel évjáratától függetlenül stabilan nagy, 40 g feletti értéke volt. Az 1. ábra bal szélének felső részén látható, hogy a tetraploidok között volt a 3 legnagyobb ezerszemtömegű törzs, ezek egyike volt a *T. persicum* és két *T. turgidum* tétel. *Stagnari et al. (2008)* eredményeivel megegyezően a mi kísérleteinkben is a *T. turgidum* ezerszemtömege volt az egyik legnagyobb. A két alakor törzsnek volt a legkisebb (22 és 23 g) ezerszemtömege 2017-ben, 2019-ben pedig még ennél is kisebb volt a *T. dicoccon* és *dicocoides* törzseké (18-20 g).

1. táblázat. *Génbanki törzsek ezerszemtömege, szemkeménysége, fehérjetartalma és Zeleny értéke (2017 és 2019, Szeged)*

Fajta vagy törzs neve (1)	Faj neve (2)	Ezerszem-tömeg (g) (3)		Szem-keménység index (4)		NIR Fehérje (%) (5)		Zeleny (ml) (6)	
		2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
<b>Hexaploidok (7)</b>									
Fehér 1	<i>T. spelta</i>	40,0		30		16,8		30	
Fehér 3	<i>T. spelta</i>	36,9		51	24	16,1	15,2	17	10
G 4524	<i>T. spelta</i>	39,6	29,6	41	16	13,1	16,4	22,5	29

*Az 1. táblázat folytatása a következő oldalon ...*



... az 1. táblázat folytatása

Fajta vagy törzs neve (1)	Faj neve (2)	Ezerszem-tömeg (g) (3)		Szem-keményység index (4)		NIR Fehérje (%) (5)		Zeleny (ml) (6)	
		2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
<b>Hexaploidok (7)</b>									
G 7179	<i>T. spelta</i>	35,5	31,0	39	25	16,9	16,0	26	23
G 4522	<i>T. spelta</i>	37,7	28,2	32	20	17,4	15,8	29	21
AUS1: R.	<i>T. spelta</i>	29,3	29,2	41	18	16,2	14,1	29	23
AUS2: J.	<i>T. spelta</i>	31,1	28,8	40	21	16,2	14,9	28	24
AUS3: A.	<i>T. spelta</i>	32,8	28,9	40	22	15,6	14,4	27	23
AUS4: B.	<i>T. spelta</i>	31,3	30,9	44	21	14,9	15,4	27	25
G 7184	<i>T. sphaerococcum</i>	32,4	31,3	64	64	11,7	15,8	28	25
G 7191	<i>T. vavilovii</i>	39,3		56		15,3		43	
<b>Tetraploidok (8)</b>									
G 3128	<i>T. durum</i>	40,7		88		16,6		21	
G 7190	<i>T. turgidum</i>	32,1	23,8	93	83	10,9	14,0	14,5	11
G 3130	<i>T. turgidum</i>	40,9	29,2	52	58	15,5	17,9	43	30
G 7189	<i>T. turgidum</i>	31,8	27,0	92	90	13,7	15,1	17	35
G 7187	<i>T. turgidum</i>	50,9		82		14,0		20	
G 451	<i>T. turgidum</i>	45,8		83		14,6		20	
G7188	<i>T. turgidum</i>	38,6		93		14,2		24	
G 3129	<i>T. turanicum</i>	32,8	31,4	86	86	18,1	15,9	23	10
G 459	<i>T. persicum</i>	44,6	40,9	89	75	14,8	14,9	19	13
G 7164	<i>T. carthlicum</i>	36,5	32,4	66	57	11,9	13,8	33	32
G 4534	<i>T. dicoccon</i>	30,2	21,6	91	86	17,7	14,4	25	14
G 3124	<i>T. dicoccon</i>	27,3	18,0	83	75	18,7	15,6	14	10
G 4533	<i>T. dicoccon</i>	35,2		97		15,0		17	
G 7167	<i>T. dicoccon</i>	29,8		98		14,9		17	
G 458	<i>T. dicoccon</i>	40,6	22,0	86	84	16,3	14,8	12	10
G 453	<i>T. dicoccoides</i>	29,7	18,2	84	87	19,4	18,0	19,5	15

Az 1. táblázat folytatása a következő oldalon ...

... az 1. táblázat folytatása

Fajta vagy törzs neve (1)	Faj neve (2)	Ezerszem-tömeg (g) (3)		Szem-keményység index (4)		NIR Fehérje (%) (5)		Zeleny (ml) (6)	
		2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
Tetraploidok (8)									
G 4536	<i>T. dicoccoides</i>	24,1		81		17,9		20	
G 7178	<i>T. polonicum</i>	39,6	33,8	57	43	13,6	14,5	21	22
G 3126	<i>T. paleocolhicum</i>	27,2		93		16,0		20	
Diploidok (9)									
G 7176	<i>T. monococcum</i>	23,4		0		17,4		14	
G 7075	<i>T. monococcum</i>	22,8		5		17,4		13	
Törzsek száma (db) (10)		32	19	32	20	32	20	32	20
Évek átlaga (11)		34,7	28,2	64,8	52,8	15,6	15,3	22,9	20,3
Standard hiba (12)		1,2	1,3	4,9	6,5	0,4	0,3	1,3	1,8
Hexaploidok átlaga (13)		35,1	29,7	43,5	25,7	15,5	15,3	27,8	22,6
Tetraploidok átlaga (14)		35,7	27,1	83,7	74,9	15,4	15,4	21,0	18,4

Table 1. The results of thousand kernel weight, grain hardness index, protein content and Zeleny value of gene bank strains (2017 and 2019, Szeged). (1) Name of variety or accession, (2) Species, (3) Thousand kernel weight (g), (4) Grain hardness, (5) Protein content (%), (6) Zeleny value (ml), (7) Hexaploids, spelt, (8) Tetraploids, emmer, (9) Diploids, (10) Number of strains pcs, (11) Year average, (12) Standard error, (13) Mean of hexaploids, (14) Mean of tetraploids

A tetraploid génbanki törzsek többsége jellemzően 70 feletti szemkeménységű volt, ami kemény szemszerkezetet jelentett mindkét évben: ez az 1. ábra jobb felső részén jól látható. A *T. spelta* törzsek többsége puha szemszerkezetű volt.

A fehérjetartalom is széles intervallumon belül változott, a szakirodalmi adatokkal egyezően (Geisslitz et al. 2019, Hlisnikovský et al. 2019). A szélső értékek 10,9–19,4% (2. ábra) közöttiek voltak. 2017-ben a tönke minták értéktartománya (10,9–19,4%) sokkal nagyobb volt, mint a tönkölyöké (11,7–17,4%), de 2019-ben mindkettőnek hasonló nagyságú volt az intervalluma. A fehérjetartalom átlagos és medián értékei mindkét évben alig tértek el egymástól.

1. ábra. Génbanki törzsek ezerszemtömege (g) és szemkeménysége (2017 és 2019, Szeged)

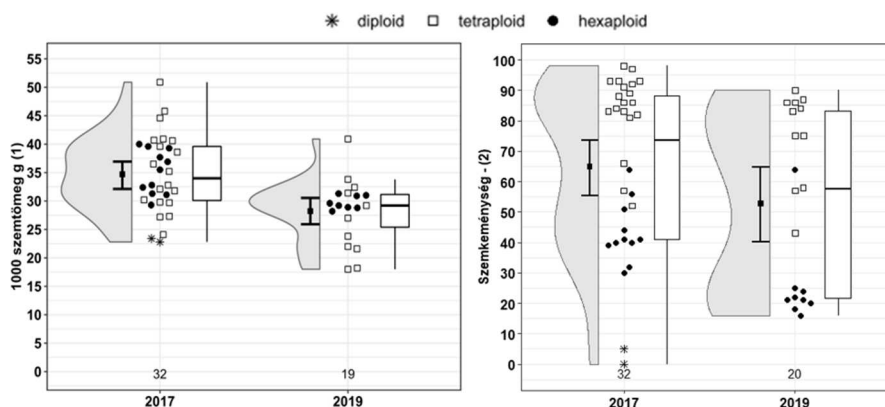


Figure 1. The results of thousand kernel weight (g) and grain hardness index of gene bank accessions (2017 and 2019, Szeged). (1) Thousand kernel weight (g), (2), Hardness Index

2. ábra. Génbanki törzsek fehérjetartalma (%) és Zeleny értéke (ml) (2017 és 2019, Szeged)

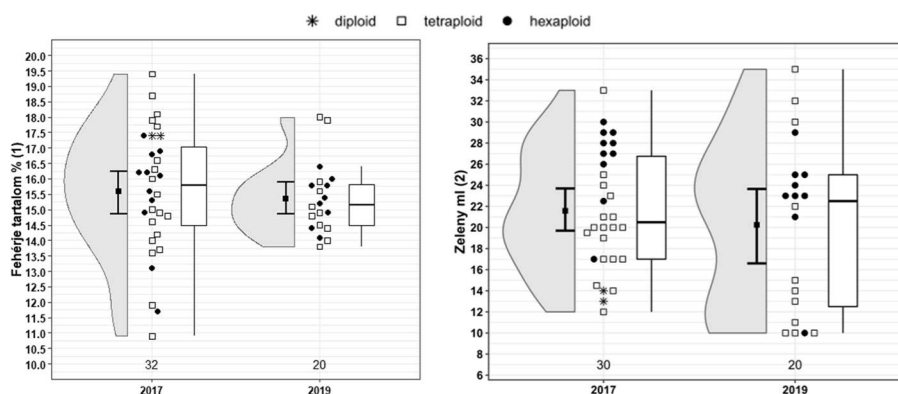


Figure 2. The results of protein content (%) and Zeleny value (ml) of gene bank accessions (2017 and 2019, Szeged). (1) Protein content (%), (2) Zeleny value (ml)

A Zeleny értékek (ml) eloszlására is jellemző a kétcsúcsú violin diagram (2. ábra). Az átlag és a medián értékek is jelentősen eltértek egymástól mindkét évben. A tönköly alfajhoz tartozó törzsek Zeleny értéke általában nagyobb

volt (átlaguk 27,8 és 22,6 ml), mint a tönke fajba sorolt törzseké (átlaguk: 21,0 és 18,4 ml). A tönke törzsek értéktartománya jóval szélesebb volt mindkét évben (12-43 és 10-35), mint a tönköly fajoké (17-43 és 10-29 ml).

A génbanki törzsek lisztkihozatal, nedvessikér-tartalom, farinográfós értékszám és esésszám adatait az 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. Génbanki törzsek lisztkihozatala, nedvessikér-tartalma, farinográfós értékszám és esésszáma (2017 és 2019, Szeged)

Fajta, törzs neve (1)	Faj neve (2)	Liszt-kihozatal (%) (3)		Nedvessikér (%) (4)		Farinográfós értékszám (5)		Esésszám (s) (6)	
		2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
<b>Hexaploidok, tönköly (7)</b>									
Fehér 1 fj.	<i>T. spelta</i>	61,1		35,2		67,2		399	
Fehér 3 fj.	<i>T. spelta</i>	67,8	64,5	39,1	37,2	33,2	30,1	425	378
G 4524	<i>T. spelta</i>	63,7	53,1	31,3	33	62,8	58,2	322	349
G 7179	<i>T. spelta</i>	55,3	54,9	36,7	32,9	72,5	53,8	392	461
G 4522	<i>T. spelta</i>	53,3	55,9	35,8	33,4	76,7	57,0	398	426
AUS1: R.	<i>T. spelta</i>	54,8	58,0	33,8	29,6	71,6	54,2	435	418
AUS2: J.	<i>T. spelta</i>	57,2	59,1	34,5	29,6	68,8	57,4	382	398
AUS3: A.	<i>T. spelta</i>	58,5	59,0	34,7	29,6	61,2	56,3	406	413
AUS4: B.	<i>T. spelta</i>	59,6	61,0	32,0	30,6	54,0	56,6	413	328
G 7184	<i>T. sphaerococ.</i>	59,6	65,7	23,0	28,1	71,6	55,7	389	430
G 7191	<i>T. vavilovii</i>	65,8		34,5		74,7		446	
<b>Tetraploidok, tönke (8)</b>									
G 3128	<i>T. durum</i>			34,6				548	
G 7190	<i>T. turgidum</i>	46,6	50,9	30,4	28,8		39,2	492	484
G 3130	<i>T. turgidum</i>	57,3	72,2	33,8	38,0		54,8	411	485
G 7189	<i>T. turgidum</i>	48,6	59,6	29,1	30,7		43,9	549	565
G 7187	<i>T. turgidum</i>	47,7		30,8				451	

A 2. táblázat folytatása a következő oldalon ...

... a 2. táblázat folytatása

Fajta, törzs neve (1)	Faj neve (2)	Liszt- kihozatal (%) (3)		Nedves- sikér (%) (4)		Farinográfus értékszám (5)		Esés- szám (s) (6)	
		2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
<b>Tetraploidok, tönke (8)</b>									
G 451	<i>T. turgidum</i>	49,3		34,8				472	
G7188	<i>T. turgidum</i>	51,6		30,9				523	
G 3129	<i>T. turanicum</i>	44,8	43,2	36,8	32	48,0	538	479	
G 459	<i>T. persicum</i>	45,2	52,9	27,9	27,6	28,1	439	210	
G 7164	<i>T. carthlicum</i>	52,5	63,8	27,0	29,2	64,4	440	454	
G 4534	<i>T. dicoccon</i>	47,8	62,3	42,2	36,1	54,8	476	490	
G 3124	<i>T. dicoccon</i>	48,2	58,0	41,1	33,6	25,0	470	406	
G 4533	<i>T. dicoccon</i>	49,6		31,9			476		
G 7167	<i>T. dicoccon</i>	51,4		31,8			491		
G 458	<i>T. dicoccon</i>	47,8	60,9	27,5	29,3	15,2	507	475	
G 453	<i>T. dicoccoides</i>	47,7	49,2	41,4	36,4**	37,4	566	478	
G 4536	<i>T. dicoccoides</i>	50,2		42,8			519		
G 7178	<i>T. polonicum</i>	46,4	49,0		20,3*	49,5	307	271	
G 3126	<i>T. paleocolh.</i>	48,9		37,4			502		
<b>Diploidok, alakor (9)</b>									
G 7176	<i>T. monococcum</i>	50,3		41,5		66,9	402		
G 7075	<i>T. monococcum</i>	47,9		45,9		7,8	395		
Törzsek száma (db) (10)		31	20	31	20	13	20	32	20
Évek átlaga (11)		52,8	57,7	34,5	31,3	60,7	45,0	449	420
Standard hiba (12)		1,1	1,5	0,9	0,9	5,4	4,0	11	18
Hexaploidok átlaga (13)		59,7	59,0	33,7	31,6	64,9	53,3	401	400
Tetraploidok átlaga (14)		49,0	56,5	34,0	31,1	-	38,2	483	436

Megjegyzés: \*elfolyósodott, \*\*morzsalékos, \*\*\*ragadós.

Table 2. The results of flour yield, wet gluten content, Farinograph value and falling number of gene bank accessions in 2017 and 2019, in Szeged. (1) Name of variety or accession, (2) Species, (3) Flour yield (%), (4) Wet gluten content (%), (5) Farinograph value, (6) Falling number (s), (7) Hexaploids, spelt, (8) Tetraploids, emmer, (9) Diploids, (10) Number of strains pcs, (11) Year average, (12) Standard error, (13) Mean of hexaploids, (14) Mean of tetraploids, Note: \*blurred gluten, \*\*crumby gluten, \*\*\*sticky gluten.

A lisztkihozatal (kiőrlési %) átlag a tönköly génbanki törzsei esetében nagyobb volt mindkét évben a tetraploid és diploid génbanki törzsek átlagánál. Számos tetraploid törzs lisztkihozatala nem érte el az 50%-ot sem, ami jellemzően a nagyon kemény szemszerkezetükkel magyarázható, amely a búza fehérliszt előállítás helyett a nagyobb szemcseméretű őrlési frakciók, pl. téztaipari célliszt nagyobb arányú kinyerésére ad lehetőséget. A rendkívül puha szemszerkezetű alakor törzsek lisztkihozatala is alacsony, 50% körüli volt.

A sikérmosást követően megállapítható volt, hogy az évek átlagadatait tekintve igen jó nedvessikér értékeket mértünk (34,5 és 31,3%). Az egyes genotípusokat azonban szélsőséges nedvessikér adatok jellemezték. Mindkét alakor törzsnek és a tönke törzsek közül 2017-ben többnek is 40% fölötti volt ez az értéke, a hasonlóan *Gergana et al.* (2016) kísérletéhez, ahol a 39 tönke (*T. dicoccon*) génbanki törzs között volt néhány 40–43% nedvessikér- és 18–21% fehérjetartalmú is. Ugyanakkor voltak olyan tönke törzseink is, melyek sikérszerkezete elfolyósodott, gyenge minőségű, kimoshatatlan volt.

*Geisslitz et al.* (2019) is rámutatott arra, hogy az ősi típusú búza genotípusok nagy fehérje- és sikértartalma sok esetben gyenge sikerminőséggel párosul, a gliadin:glutenin arány kedvezőtlen irányú megváltozása következtében. Ugyanakkor fellelhető közöttük sütési szempontból megfelelő minőségű genotípus is (*Geisslitz et al.* 2018). Farinográfós értékre 2017-ben csak a hexaploid és diploid törzseket vizsgáltuk: egy tönköly (G 4522), valamint a *T. sphaerococcum* (G 7184) és a *T. vavilovii* törzs (G 7191) 70 fölötti (A2), egy alakor C2 minőségű lett. A 2019. évben már több tetraploid tétel farinográfós értékszámát is meghatároztuk. Átlaguk 38,2 volt, jóval kisebb, mint a tönköly törzseké (53,3). Ennek ellenére a legnagyobb farinográfós értéket 2019-ben egy *T. carthlicum* (G 7164) törzsnél figyeltük meg (64,4). A Fehér 3 fajtajelölt tönköly és a G 7075 alakor minták nagy nedvessikér-tartalma (39,1; 37,2 és 45,9%) ellenére igen gyenge farinográfós értékszámúak (33,2; 30,1 és 7,8) voltak. Az évjárat hatását csak a mindkét évben vizsgált hexaploid törzsek esetében lehetett értékelni. A 2017. év kedvezőbb hatású volt erre a tulajdonságra, mint a 2019., a hexaploidok átlaga 64,9, illetve 53,3 volt.

Az esésszám esetében is a 2017. évjárat kedvezőbb volt a 2019-esnél, de mindkét évre a nagy esésszámok a jellemzőek: a hexaploidok átlaga és a

tetraploidok átlaga is 400 s fölötti volt. 2017-ben több tönke fajhoz tartozó törzs esésszáma meghaladta az 500 s értéket is, a G 7189 (*T. turgidum*) pedig mindkét évben (549 és 565 s). Mindössze 2019-ben fordult elő 300 s alatti érték, 210 s a G 459 (*T. persicum*) és 271 s a G 7178 (*T. polonicum*) törzsnél.

A hagyományos lisztminőségi vizsgálatok mellett az új típusú egészségmegőrző élelmiszerek előállításához a búzák olyan beltartalmi összetevőit is szükséges vizsgálni, mint pl. az oldható és oldhatatlan élelmi rosttartalom, vagy a fruktántartalom. E vizsgálatok eredményét ismerteti a 3. táblázat.

3. táblázat. Néhány génbanki búza törzs élelmi rost és fruktántartalma (2017, Szeged és Makó)

Törzs neve (1)	Faj neve (2)	Oldható élelmi rost (%) (3)		Oldhatatlan élelmi rost (%) (4)		Összes élelmi rost (%) (5)		Fruktán (%) (6)
		Szeged	Makó	Szeged	Makó	Szeged	Makó	
Hexaploidok, tönköly (7)								
G 4524	<i>T. spelta</i>	1,44	1,67	9,13	10,28	10,57	11,95	0,8
G 7184	<i>T. sphaerococcum</i>	2,00	2,14	10,11	10,82	12,11	12,95	1,3
Tetraploidok, tönke (8)								
G 3128	<i>T. durum</i>	2,84	3,12	9,49	9,84	12,33	12,96	1,7
G 7190	<i>T. turgidum</i>	1,75	1,86	10,19	9,35	11,94	11,21	1,7
G 7189	<i>T. turgidum</i>	1,80	1,91	10,22	10,10	12,02	12,01	1,3
G 7187	<i>T. turgidum</i>		1,74		9,04		10,78	0,6
G 3129	<i>T. turanicum</i>	2,13	2,69	9,10	9,86	11,23	12,55	1,5
G 459	<i>T. persicum</i>	1,64	1,55	9,57	10,50	11,21	12,04	1,3
G 7164	<i>T. carthlicum</i>	1,25	1,57	9,43	10,11	10,68	11,69	1,0
G 3124	<i>T. dicoccon</i>	2,11	2,53	8,30	8,26	10,41	10,79	1,5
G 458	<i>T. dicoccon</i>	2,19	2,61	7,94	7,47	10,13	10,08	1,1
G 453	<i>T. dicoccoides</i>	1,52	1,40	9,86	10,15	11,38	11,55	1,6
G 7178	<i>T. polonicum</i>	2,05	2,59	10,49	10,88	12,54	13,47	1,5

A 3. táblázat folytatása a következő oldalon ...

... a 3. táblázat folytatása

Törzs neve (1)	Faj neve (2)	Oldható		Oldhatatlan		Összes ételmi		Fruktán (%) (6)
		ételmi rost (%)		ételmi rost (%)		rost (%)		
		(3)	(4)	(5)	(5)	(5)		
		Szeged	Makó	Szeged	Makó	Szeged	Makó	Szeged
Törzsek száma db (9)		12	13	12	13	12	13	13
Hely átlaga (10)		1,89	2,11	9,49	9,74	11,38	11,85	1,3
Hexaploidok átlaga (11)		1,72	1,90	9,62	10,55	11,34	12,45	1,1
Tetraploidok átlaga (12)		1,93	2,14	9,46	9,60	11,39	11,74	1,3

Table 2. The results of dietary fibre and fructan content analysis of several gene bank strains (2017, Szeged and Makó). (1) Name of strains, (2) Species, (3) Soluble dietary fibre (%), (4) Insoluble dietary fibre (%), (5) Total dietary fibre (%), (6) Fructan (%), (7) Hexaploids, spelt, (8) Tetraploids, emmer, (9) Number of strains pcs, (10) Year average, (11) Mean of hexaploids, (12) Mean of tetraploids

A legnagyobb rosttartalmat a G7178 (*T. polonicum*) törzsnél találtuk, illetve a G4524 és G7184 hexaploid törzsek (*T. spelta* és *T. sphaerococcum*) valamint a G3128 (*T. durum*) hexaploid törzseknél mértünk 12% körüli értékeket. Az összes rosttartalom csak a makói termőhelyen mutatott szignifikáns különbséget, a hexaploid genotípusokban kaptunk nagyobb értékeket. Elkülönítve a két rostfrakciót, az oldható rostok csaknem a vizsgált fajok felében 2%-nál nagyobb értékeket mutattak, jelentős variabilitást láthattunk mindkét termőhelyen, míg az oldhatatlan rostok esetén a variabilitás kisebb volt, jellemzően 10% körül ingadozott, kivéve a *T. dicoccon* fajok esetén (~8%). Az oldható rosttartalom a tetraploidok, míg az oldhatatlan a hexaploid genotípusokban voltak nagyobbak.

A vizsgált kenyérgabonák átlagos fruktántartalma 1-2% között változott. Eredményeink a szakirodalmi adatoknak és előző vizsgálatainkhoz (Ács et al. 2019) hasonlóak (átlag 1,3%). A vizsgált génbanki törzsek között azonban két-háromszoros különbségeket is találtunk. A *T. durum* (G 3128) és *T. turgidum* (G 7190) fajták értékei voltak a legnagyobbak (1,7%), míg ez utóbbi fajhoz tartozó másik törzs (G 7187), illetve egy *T. spelta* (G 4524) törzs esetén kaptuk a legkisebb értékeket (0,6% és 0,8%).

Mivel a fruktántartalom a korparészben koncentrálnak, ezért a nagyobb fruktántartalmú fajták teljes örleményei, mint jótékony prebiotikum forrás alkalmazhatók lehetnek az egészségmegőrző táplálkozás részeként. *T. spelta*



(G 4524) törzs világos lisztje ugyanakkor kiváló alapanyagként szolgálhat FODMAP diéta pékipari termékeiben, hisz a kis fruktántartalom mellett a liszttechnológiai tulajdonságai is megfelelőek. A *T. turgidum* (G 7187) rendkívül alacsony fruktántartalma is a FODMAP diétában való alkalmazhatóságának kedvez, ugyanakkor valós felhasználását az agronómia és lisztminőségvizsgálati eredményeinek komplex ismerete mellett lehet csak tovább mérlegelni. E kísérletekben végzett minőségvizsgálatok eredményei alapján kiválasztottunk egy alacsony fruktántartalmú génbanki törzset, melyből több vörös kalású, alacsony FODMAP-tartalmú, nagyüzemi termelésre alkalmas kiegyenlített törzset hoztunk létre. Közülük egyet 2020 őszén GKS 458.20 kódszámon fajta elismerésre jelentettük be a NÉBIH kísérleteibe.

### **Következtetések**

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált genotípusok esetén az évjárat a gabonaszem fizikai jellemzőit és az esésszámot szignifikánsan befolyásolta, míg a fehérje mennyiségére és minőségére kevésbé volt hatással. Az ősi fajok génbanki tételei közül többnek olyan kedvező malmi és lisztminőségi tulajdonsága van, amely táplálkozási szempontból nagyon értékes. Eredményeink csak részben egyeznek meg a hivatkozott szakirodalmi adatokkal, de ez várható volt, mivel kísérleteinket más körülmények (év, hely, talaj stb.) és más genotípusokkal végeztük.

Az eredmények – az agronómiai tulajdonságokat is figyelembe véve – információt szolgáltatnak a nemesítők számára, mely fajok alkalmasak és érdemesek a nemesítési programba történő bevonásra. A genotípusok funkcionális célú alkalmazásakor számolni kell a megszokottól jelentősen eltérő sikermennyiséggel és minőséggel, melyet a felhasználási ajánlásokban, illetve a feldolgozás technológiák kialakításakor figyelembe kell venni.

### **Köszönetnyilvánítás**

Kutatásainkat a GINOP-2.2.1-15-2016-00026 és a Témaerületi Kiválóság Program TKP2020-NKA-21 pályázatok támogatták.

## IRODALOM

- AACC 55-31.01*: International. Approved Methods of Analysis. 11<sup>th</sup> Ed. (Method 55-31.01.) Single-Kernel Characterization System for Wheat Kernel Texture. AACCI: St. Paul. USA.
- AACC 32-05.01*: International. Approved Methods of Analysis. 11<sup>th</sup> Ed. (Method 55-31.01.) Single-Kernel Characterization System for Wheat Kernel Texture. AACCI: St. Paul. USA.
- Ács K.-Békés F.-Lantos Cs.-Pauk J.: 2019. Évjáráthatás és öröklődési viszonyok vizsgálata fruktán tartalomra hazai tönkölyfajta populációban. [In: Karsai I. (szerk.) XXV. Növénynevelési Tudományos Nap 2019. Növénynevelés a 21. század elején: kihívások és válaszok.] MTA. Budapest. 58-63.
- Gergana, N.-Desheva, G.-Kyosev, B.-Stoyanova, S.-Sabeva, M.: 2016. Grain quality of emmer germplasm (*Triticum dicoccon*) from the National Collection of Bulgaria Phytologia Balcanica. 22. 2: 223-232.
- Dhanavath, S.-Prasada, R. U. J. S.: 2017. Nutritional and Nutraceutical Properties of *Triticum dicoccon*. Wheat and Its Health Benefits: An Overview. J. of Food Science. 82. 10: 2227-2532.
- Dinu, M.-Whittaker, A.-Pagliai, G.-Benedettelli, S.-Sofi, F.: 2018. Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinical implications. J. of Nutritional Biochemistry. 52: 1-9.
- Geisslitz, S.-Wieser, H.-Scherf, K. A.-Koehler, P.: 2018. Gluten protein composition and aggregation properties as predictors for bread volume of common wheat, spelt, durum wheat, emmer and einkorn. Journal of Cereal Science. 8: 204-212.
- Geisslitz, S.-Longin, C. F. H.-Scherf, K. A.-Koehler, P.: 2019. Comparative Study on Gluten Protein Composition of Ancient (Einkorn, Emmer and Spelt) and Modern Wheat Species (Durum and Common Wheat). Foods. 9: 409.
- Hlisenikovsky, L.-Hejzman, M.-Kunzová, E.-Menšík, L.: 2019. The effect of soil-climate conditions on yielding parameters, chemical composition and baking quality of ancient wheat species *Triticum monococcum* L., *Triticum dicoccon* Schrank and *Triticum spelt* L. in comparison with modern *Triticum aestivum* L. Archives of Agronomy and Soil Science. 2: 152-163.
- Mondini, L.-Grausgruber, H.-Pagnotta, M. A.: 2014. Evaluation of European emmer wheat germplasm for agro-morphological, grain quality traits and molecular traits. Genet. Resour. Crop Evol. 61: 69-87.
- MSZ EN ISO 3093:2010. Búza, rozs és lisztjeik, durumbúza és durumbúzadara. Az esésszám meghatározása Hagberg-Perten szerint.
- MSZ EN ISO 21415/1:2007. Búza és búzaliszt. Sikértartalom. 1. rész: A nedves siker meghatározása kézi módszerrel.

- MSZ ISO 5530-1:2003.* Búzaliszt. A tészta fizikai jellemzői. 1. rész: A vízfelvevő képesség és a reológiai tulajdonságok meghatározása farinográffal.
- MSZ EN ISO 5529:1993.* A búza szedimentációs indexének meghatározása Zeleny-teszttel.
- Shewry, R. P.-Hey, S.: 2015.* Do ancient wheat species differ from modern bread wheat in their content of bioactive components? *Journal of Cereal Science.* 65: 236–243.
- Stagnari, F.-Codianni, P.-Pisante, M.: 2008.* Agronomic and Kernel Quality of Ancient Wheats Grown in Central and Southern Italy. *Cereal Res. Commun.* 36. 2: 313–326.
- Verspreet, J.-Dornez, E.-Van den Ende, W.: 2015.* Cereal grain fructans: structure, variability and potential health effects. *Trends Food Sci. Technology.* 43: 32–42.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Dr. Ács Péterné Dr. – \*Dr. Matuz János – Dr. Bóna Lajos – Dr. Langó Bernadett –  
Ács Katalin – Dr. Cseuz László  
Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft.  
Szeged  
Alsókikötő sor 9.  
H-6726  
\*jmatuz@gabonakutato.hu

## Évjáratok és agrotechnikai tényezők hatásának komplex értékelése tartamkísérletben

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem MÉK,

Növénytudományi Intézet, Debrecen

### Összefoglalás

Mészlepedékes csernozjom talajon tartamkísérletben vizsgáljuk az ökológiai (időjárás) és agrotechnikai tényezők (vetésváltás, trágyázás, öntözés) komplex, interaktív hatásait a két legfontosabb gabonanövényünk (őszi búza, kukorica) termésmennyiségére. A vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy az őszi búza átlagos vízellátottságú évjáratokban (bikultúrában 8167 kg/ha, trikultúrában 8718 kg/ha), míg a kukorica a kedvező vízellátottságú évjáratokban (monokultúrában 13014 kg/ha, bikultúrában 12599 kg/ha, trikultúrában 12795 kg/ha) adta a termésmaximumokat. A tartamkísérletünkben az őszi búza termésmennyiségét a trágyázás 50%-ban, a vetésváltás 28%-ban, a növényvédelem pedig 16%-ban határozta. Az agrotechnikai tényezők hatása lényegesen eltérően érvényesült a kukoricával végzett tartamkísérletünkben (trágyázás 39%, vetésváltás 28%, öntözés 14%, tőszám 7% hatás a termésben).

**Kulcsszavak:** tartamkísérlet, őszi búza, kukorica, évjárat, agrotechnikai elem

## **Complex evaluation of the effects of crop years and agrotechnical factors in a long-term experiment**

P. PEPÓ

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and  
Environmental Management,  
Institute of Crop Science, Debrecen

### **Summary**

An experiment was conducted to investigate the complex, interactive effects of ecological (weather) and agrotechnical factors (crop rotation, fertilisation, irrigation) on the yield of our two most important cereal crops (winter wheat, maize). The obtained results showed that winter wheat provided the highest yields in years with average water availability (8167 kg ha<sup>-1</sup> in biculture, 8718 kg ha<sup>-1</sup> in triculture), while maize provided the highest yields in years with favourable water availability (13014 kg ha<sup>-1</sup> in monoculture, 12599 kg ha<sup>-1</sup> in biculture, 12795 kg ha<sup>-1</sup> in triculture). The yield of winter wheat in the performed experiment was determined by fertilization, crop rotation and crop protection to 50%, 28% and 16%, respectively. The effect of agrotechnical factors was significantly different in the long-term maize experiment (fertilisation 39%, crop rotation 28%, irrigation 14%, crop density 7% effect on yield).

**Keywords:** long-term experiment, winter wheat, maize, crop year, agrotechnical element

## Комплексная оценка влияния года выращивания и агротехнических факторов в продолжительном опыте

П. ПЕПО

Дебреценский Университет, Факультет Сельского Хозяйства, Науки о Питании и Экологического Менеджмента(МЭК), Институт Ботаники

### Резюме

На чернозёмной с известковым налётом почве в продолжительном опыте исследуем комплексные, интерактивные влияния экологических (погода) и агротехнических факторов (севосмен, внесение удобрений, орошение) на количество урожая двух наиболее важных зерновых растений (озимая пшеница, кукуруза). Наши результаты исследований подтверждают, что озимая пшеница в среднеобеспеченных водой годах выращивания (в бикультуре 8167 kg/ha, в трикультуре 8718 kg/ha), а кукуруза в благоприятно обеспеченных водой годах выращивания (в монокультуре 13014 kg/ha, в бикультуре 12599 kg/ha, в трикультуре 12795 kg/ha) дали максимумы урожая. В нашем продолжительном опыте внесение удобрения определило количество урожая озимой пшеницы в 50%-ах, севосмен в 28%-ах, а защита растений в 16%-ах. Влияние агротехнических факторов существенно по разному проявилось в проведённых с кукурузой опытах (внесение удобрений 39%, севосмен 28%, орошение 14%, количество стеблей 7% влияя не в урожае).

**Ключевые слова:** продолжительный опыт, озимая пшеница, кукуруза, год выращивания, агротехнический элемент

### Bevezetés

A növénytermesztés technológiai folyamatában az adott növény termésmennyiségére, termésbiztonságára és termésminőségére jelentős számú ökológiai, biológiai és antropogén (agrotechnikai) tényező hat. Ezek a tényezők egyenként, individuálisan is jelentős mértékben tudják befolyásolni a kultúrnövények termésképződési folyamatait, de még nagyobb számú azon

kapcsolatok sokasága, amelyek a tényezők közötti kölcsönhatások eredményeként jelennek meg. Szükség van tehát szabatos, ellenőrzött feltételek mellett beállított szántóföldi kísérletekre, amelyek lehetőséget nyújtanak egy-egy, vagy több tényező termésképződésre gyakorolt hatásainak pontos meghatározására. A tartamkísérletek a növénytermesztési fejlesztések mellett alapadatokat, nélkülözhetetlen információkat szolgáltatnak a növénynevelés, a talajtan, az agrokémia, a növényvédelem és egyéb diszciplínák adatbázisához, ugyanakkor jelentősen hozzájárulnak a szaktanácsadási munkához, a klímaváltozás hatásainak meghatározásához, illetve az ahhoz történő adaptációhoz, a környezetvédelmi feladatok, az élelmiszerbiztonsági problémák megoldásához is.

A kukorica, mint C4-es növény az egyik legnagyobb termőképességgel rendelkező szántóföldi növényi kultúra a mérsékelt éghajlati övben. A nemesítés eredményeként jelentősen nőtt a kukorica genetikai terméspotenciálja. Az elmúlt évtizedekben számos hazai és külföldi kísérletben vizsgálták a különböző tényezőknek a kukorica termésmennyiségére és termésstabilitására gyakorolt hatását. Az egyik ilyen klasszikus tartamkísérlet (Győrffy 1976) eredményei szerint a trágyázás 27%-ban, a fajta 26%-ban, az ápolás 24%-ban, az állománysűrűség 20%-ban, a mélyművelés 3%-ban határozta meg a kukorica termését. Sárvári (1995), Berzsényi és Lap (2005), Nagy (2005), Árendás (2006), Pepó (2006a), Izsáki (2007), Széll *et al.* (2010) ugyancsak több évtizedes tartamkísérleteik alapján bizonyították a műtrágyázás jelentős termésmenővelő hatását a kukoricánál. A trágyázás termést befolyásoló hatását nagymértékben módosította a vízellátás (Debreczeni és Debreczeniné 1983, Jakab *et al.* 2005, 2016; Körschens 2006, D'Haene *et al.* 2007, Vad *et al.* 2007, Pepó 2009a, Vári és Pepó 2011).

A kukorica kifejezetten szenzibilis az időjárási és talajtani feltételekre, valamint az alkalmazott agrotechnikai elemekre (Nagy 1996, Sárvári és Szabó 1998). Nagy termést csak az intenzív, az optimálist megközelítő agrotechnika esetében várhatunk a kukoricától. Különösen fontos szempont az, hogy a kukorica termesztéstechnológiájában biztosítsuk a tényezők közötti összhangot.

A búza második legnagyobb területen termesztett növényünk a szántóföldön. A búza termésmennyiségét részben az agroökológiai körülmények (évjárat, talaj), részben a fajta, részben az alkalmazott agrotechnikai

műveletek szintje, intenzitása, illetve a végrehajtás minősége határozza meg (Bocz *et al.* 1983, Pepó 2000). A búza termésmennyiségét jelentősen befolyásolhatja a vetésváltás, az elővetemény. Az elővetemény nem csak a termésszintet határozza meg, hanem jelentős hatással lehet más agrotechnikai elemekre (tápanyagellátás, növényvédelem stb.), azok hatékonyságára is (Hornok és Pepó 2007, Pepó 2009b). A búza termesztéstechnológiájában kulcsfontosságú agrotechnikai elem a tápanyagellátás, a trágyázás (Jolánkai 1982, Bocz és Pepó 1985, Ruzsányi 1991, Berzsenyi 1993).

A kijuttatott tápanyagok hatékony érvényesülését részben az agroökológiai feltételek (Blaskó 1983, Blaskó és Zsigrai 2003, Kovacevic 2005), részben az alkalmazott genotípus (Pepó 2007, Jakab *et al.* 2019), részben az agrotechnikai elemek (vetésváltás, öntözés, növényvédelem stb.) befolyásolhatják.

A búza termesztéstechnológiájában az ökológiai, genetikai és agrotechnikai tényezők nem külön-külön fejtik ki hatásukat, hanem a tényezők között szoros, eltérő irányú (pozitív és negatív) és mértékű interaktív kölcsönhatások léteznek (Pepó 2006b, Mengistu *et al.* 2010). Ezek a kölcsönhatások – a rendszer összetettsége, bonyolultsága miatt – hosszabb időtartam alatt, egzakt módon beállított tartamkísérletekben vizsgálhatók megbízhatóan.

### Anyag és módszer

A tartamkísérlet beállítása 1983. évben történt mészlepedékes csernozjom talajon. A tartamkísérlet Debrecentől 15 km-re, a Hajdúságban található (É szélesség  $47^{\circ} 33'$ , K hosszúság  $21^{\circ} 27'$ ). A kísérlet beállításakor végzett kiindulási talajvizsgálati eredmények azt bizonyították, hogy a csernozjom talaj fizikai és kémiai tulajdonságai, valamint vízgazdálkodási paraméterei rendkívül kedvezőek.

A kísérleti terület művelt rétegének a humusztartalma 2,6–2,8%, a talaj  $pH_{KCl}=6,36-6,58$ , azaz csak enyhén savanyú. A talaj kedvező N-szolgáltató képességű, az AL-oldható  $P_2O_5$  tartalma közepes (133 mg/kg), az AL-oldható  $K_2O$  tartalma pedig jó (240 mg/kg). A csernozjom talaj tápanyagellátottsága (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) jelentősen változott az elmúlt évtizedek alatt a tartamkísérletekben alkalmazott agrotechnikai elemek (trágyázás, öntözés, vetés-



váltás) hatására. A kísérlet talaja kedvező talajfizikai tulajdonságokkal (középkötött, vályog típus) jellemezhető. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai kedvező vízbefogadó és jelentős víztartó képességet bizonyítanak. A tartamkísérletben termesztett növények vízellátása szempontjából mérték-adó talajszelvényben (0–2 m) a talaj mintegy 600–700 mm vizet képes megtartani, tárolni, amelynek kb. 65%-a a diszponibilis víz mennyisége. A kísérleti területen a talajvíz átlagos mélysége 3–5 m, amely miatt a növények vízellátásában csak mérsékelt szerepet játszik.

A tartamkísérletben a legfontosabb agrotechnikai elemek vizsgálatát végezzük, melyek a következők:

- vetésváltás,
- trágyázás,
- vízellátás,
- egyéb agrotechnikai elemek.

### **Eredmények**

Elméleti és gyakorlati szempontból kiemelt fontosságúak azok a tartamkísérleti eredmények, amely a különböző agrotechnikai tényezők több évtizedes hatását különböző klímafeltételek mellett mutatják meg. A polifaktoriális tartamkísérletünk 35 éves eredményeit különböző évjárat-típusokat figyelembe véve dolgoztuk fel és értékeltük az agrotechnikai elemek hatását. Empirikusan minden növénytermesztő ismeri, tudja a vetésváltás, a trágyázás őszi búza és kukorica termésére gyakorolt hatását. Sokkal nehezebb azonban az egyes tényezők hatását számszerűsíteni (a termésveszteséget vagy terméstöbbletet konkrétan meghatározni), de különösen nehéz a tényezők interaktív hatását parametrizálni. A feladatot nehezíti az évjáráthatás is. Ezeknek a kérdéseknek a konkrét megválaszolására a tartamkísérletek eredményei adnak lehetőséget. Őszi búza esetében a legnagyobb gyakorisággal az átlagos vízellátottságú évjáratok (61%) fordultak elő a vizsgált években (1986–2020. évek). A búza átlagos évjáratban adta a legnagyobb termést mind a bikultúra (elővetemény kukorica) vetésváltásban (8167 kg/ha), mind a trikultúra (elővetemény borsó) vetésváltásban (8718 kg/ha). A műtrágyázás termésnövelő hatása is az átlagos évjáratban volt a legnagyobb (5669 kg/ha, illetve 3176 kg/ha). Műtrágyázással

tehát a kedvezőtlen elővetemény (kukorica) hatását jelentősen mérsékelni lehetett, azaz a kedvező előveteménnyel (borsó) összehasonlítva a termés-maximumok közötti különbség csak 500 kg/ha volt. Jelentősen eltérő műtrágyaadagok használatával lehetett azonban ezt az eredményt elérni (kukorica elővetemény után  $N_{150-200}+PK$ , borsó elővetemény után  $N_{50-100}+PK$ ). Az átlagos évjáratához viszonyítva kisebb termést értünk el mind a száraz (5590 kg/ha, illetve 7279 kg/ha), illetve csapadékos évjáratban (5419 kg/ha, illetve 6190 kg/ha). A borsó kedvező elővetemény értéke különösen aszályos évjáratban jelentkezett mind hiányos tápanyagellátás (kontroll) (1892 kg/ha, illetve 4426 kg/ha), mind optimális NPK dózis esetében (5590 kg/ha, illetve 7279 kg/ha termések, azaz 1689 kg/ha terméskülönbség) (1. táblázat).

1. táblázat. Vetésváltás, évjárat, trágyázás hatása az őszi búza termésére (Debrecen, csernozjom talaj, nem öntözött, 1986–2020)

Műtrágya kezelés (1)	Termés (kg/ha) (2)					
	Aszályos évjárat (9 év) (25%) (3)		Átlagos évjárat (22 év) (61%) (4)		Csapadékos évjárat (5 év) (14%) (5)	
Bikultúra (kukorica) (8)						
Kontroll (6)	1892	3698	2498	5669	3162	2257
$N_{opt}+PK$ (7)	5590		8167		5419	
Tri kultúra (borsó) (9)						
Kontroll (6)	4426	2853	5542	3176	4885	1305
$N_{opt}+PK$ (7)	7279		8718		6190	

Megjegyzés: bikultúra  $N_{opt}=150-200$  kg/ha+PK, trikultúra  $N_{opt}=50-100$  kg/ha+PK.

*Table 1.* The effect of crop rotation, crop year and fertilisation on winter wheat yield (Debrecen, chernozem soil, non-irrigated, 1986–2020). (1) Fertiliser treatment, (2) Yield (kg ha<sup>-1</sup>), (3) Drought crop years (9 years) (25%), (4) Average crop years (22 years) (61%), (5) Wet crop years (5 years) (14%), (6) Control, (7)  $N_{opt}+PK$ , (8) Biculture (maize), (9) Triculture (peas), Note: biculture  $N_{opt}=150-200$  kg ha<sup>-1</sup>+PK, triculture  $N_{opt}=50-100$  kg ha<sup>-1</sup>+PK.

Rendkívül tanulságosak a hosszú távú tartamkísérleteink kukoricára vonatkozó eredményei. A kukorica esetében a legnagyobb termést a kedvező vízellátottságú, csapadékos évjáratban kaptuk (ez a jelentős ökológiai szenzibilitását jelzi a növénynek!) mindhárom vetésváltásban (monokultúra

13014 kg/ha, bikultúra 12599 kg/ha, trikultúra 12795 kg/ha). Kedvező vízellátás esetén a vetésváltás közötti különbségek megszűntek. (A monokultúrás kísérletet rendkívül intenzív növényvédelem mellett tudjuk fenntartani.) Átlagos évjáratban már megjelentek a vetésváltások közötti különbségek relatív kedvező termésszinten (10,0–12,0 t/ha), de a legnagyobb problémát az évjáratok 34%-át képviselő aszályos évjáratban lehetett tapasztalni a vetésváltási rendszerek között (mono 5,0 t/ha, bi 8,2 t/ha, tri 7,6 t/ha). Az évjáratok vízellátottsága alapvetően meghatározta a kijuttatott műtrágyák érvényesülését, hatékonyságát. Aszályos évjáratban a kukorica műtrágyázási terméstöbblete rendkívül mérsékelt volt (0,9–1,3 t/ha), míg kedvező vízellátottságú évjáratokban lényegesen kedvezőbb termés-növekedést mértünk (átlagos évjáratban 1,9–4,5 t/ha, csapadékos évjáratban 2,3–5,5 t/ha). A rendkívül nagy tápanyagigényű kukorica monokultúrás termesztése a talaj tápanyagkészletének csökkenését eredményezte (a kontroll kezelésben 2,0–3,5 t/ha-ral kisebb termés a bi- és trikultúrához képest), illetve ennek következtében lényegesen nagyobb volt a műtrágyázás termésmenvelő hatása monokultúrában mindhárom évjárat típusban (1,3 t/ha, 4,5 t/ha, illetve 5,5 t/ha) a bi- és trikultúra vetésváltáshoz képest (2. táblázat).

A tartamkísérletben vizsgált négy agrotechnikai elem együttes értékelése azt bizonyította, hogy a búza tápanyagigényes és a műtrágyákat jól hasznosító növényi kultúra. A trágyázás a búza terméstöbbletének kialakulásában 26,74–75,54%-ban vett részt évjáratától függően. A trágyázás hatása kedvezőbb vízellátottságú évjáratokban mérsékeltebb (26–28%), szárazabb évjáratokban jelentősebb (50–75%) volt (3. táblázat).

A második legfontosabb termést befolyásoló tényező a vetésváltás volt (10,38–37,75% évjáratától függően). Széles intervallumban változott a növényvédelem termésre gyakorolt hatása (8,95–41,08% évjáratától függően). Csapadékos évjáratban jelentős (40%), száraz évjáratban mérsékelt (9–10%) volt a növényvédelem hatása. Az agrotechnikai elemek közül a legkisebb hatása a búza termésére az öntözésnek volt (0,15–15,23% évjáratától függően). Ez egyrészt a búza kedvező adaptációs képességét, másrészt a búza relatíve mérsékelt öntözési reakcióját bizonyította.

2. táblázat. Vetésváltás, évjárat, trágyázás hatása a kukorica termésére  
(Debrecen, csernozjom talaj, nem öntözött, 1986–2020)

Műtrágya kezelés (1)	Termés (kg/ha) (2)					
	Aszályos évjárat (12 év) (34%) (3)		Átlagos évjárat (17 év) (49%) (4)		Csapadékos évjárat (6 év) (17%) (5)	
	Monokultúra (8)					
Kontroll (6)	3743	1315	6236	4483	7538	5476
N <sub>opt</sub> +PK (7)	5058		10719		13014	
	Bikultúra (9)					
Kontroll (6)	7279	924	9512	2789	10208	2319
N <sub>opt</sub> +PK (7)	8203		12301		12599	
	Trikkultúra (10)					
Kontroll (6)	6708	891	9782	1991	10221	2574
N <sub>opt</sub> +PK (7)	7599		11773		12795	

Megjegyzés: monokultúra N<sub>opt</sub>=180–240 kg/ha+PK, bikultúra N<sub>opt</sub> N=120–180 kg/ha+PK, trikkultúra N<sub>opt</sub> N=50–100 kg/ha+PK.

Table 2. The effect of crop rotation, crop year and fertilisation on maize yield (Debrecen, chernozem soil, non-irrigated, 1986–2020). (1) Fertiliser treatment, (2) Yield (kg ha<sup>-1</sup>), (3) Drought crop years (12 years) (34%), (4) Average crop years (17 years) (49%), (5) Wet crop years (6 years) (17%), (6) Control, (7) N<sub>opt</sub>+PK, (8) Monoculture, (9) Biculture, (10) Triculture. Note: biculture N<sub>opt</sub>=120–180 kg ha<sup>-1</sup>+PK, triculture N<sub>opt</sub>=50–100 kg ha<sup>-1</sup>+PK.

Kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy az egyes agrotechnikai elemek (trágyázás, vetésváltás, növényvédelem, öntözés) szerepe évjáratonként, vetésváltásonként eltérő mértékű. Az agrotechnikai elemek optimalizálásával az őszi búza termésmennyisége jelentősen növelhető. Az agrotechnikai elemek őszi búza termésmennyiségére gyakorolt hatásának mértéke csökkenő sorrendben a csernozjom talajon végzett tartamkísérletünkben a következő volt: trágyázás 50%, vetésváltás 28%, növényvédelem 16%, öntözés 2% (1. ábra).

3. táblázat. Az agrotechnikai tényezők szerepe a búzatermesztésben, az egyes évjáratokban  
(Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2013)

Év (1)	Agrotechnikai tényezők termésnövelő hatása (%)				
	Vetésváltás (3)	Öntözés (4)	Növény- védelem (5)	Trágyázás (6)	Összesen (7)
2004	37,75	3,42	17,89	40,94	100,00
2005	30,51	3,02	17,48	48,99	100,00
2006	21,34	0,74	22,64	55,28	100,00
2007	27,83	15,23	9,01	47,94	100,00
2008	35,12	0,44	37,70	26,47	100,00
2009	34,28	7,69	12,07	45,97	100,00
2010	30,53	0,15	41,08	28,24	100,00
2011	35,11	2,69	10,33	51,87	100,00
2012	10,38	1,63	12,44	75,54	100,00
2013	22,38	1,07	8,95	67,60	100,00

Table 3. The role of agro-technical factors in wheat production, in different crop years (Debrecen, chernozem soil, 2004–2013). (1) Years, (2) Yield increasing effect of agrotechnical factors (%), (3) Crop rotation, (4) Irrigation, (5) Crop protection, (6) Fertilisation, (7) Total

A variancia komponensek felbontásával, valamint évjáratonként a vetés-váltások együttes figyelembe vételével értékeltük az egyes agrotechnikai tényezők hatását a kukorica termésmennyiségére.

A tartamkísérletünkben a négy agrotechnikai elem együttes értékelése azt bizonyította, hogy adott kiváló tápanyagszolgáltatású csernozjom talajon a kukorica termésmennyiségét elsődlegesen a trágyázás befolyásolta (11,88–61,27%), de a trágyázás hatása erőteljesen függött az évjáratától. Ugyancsak jelentős volt a vetésváltás hatása is (19,50–38,15%). Vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy az öntözés termésre gyakorolt hatását az évjárat határozta meg (száraz évjáratokban 29,51–41,03%, átlagos évjáratokban 7,45–19,13%). Az állománysűrűség 3,41–19,00%-ban befolyásolta a kukorica termését évjáratától függően (4. táblázat).

1. ábra. Az évjárat és agrotechnika szerepe a búzatermesztésben  
(Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2013)

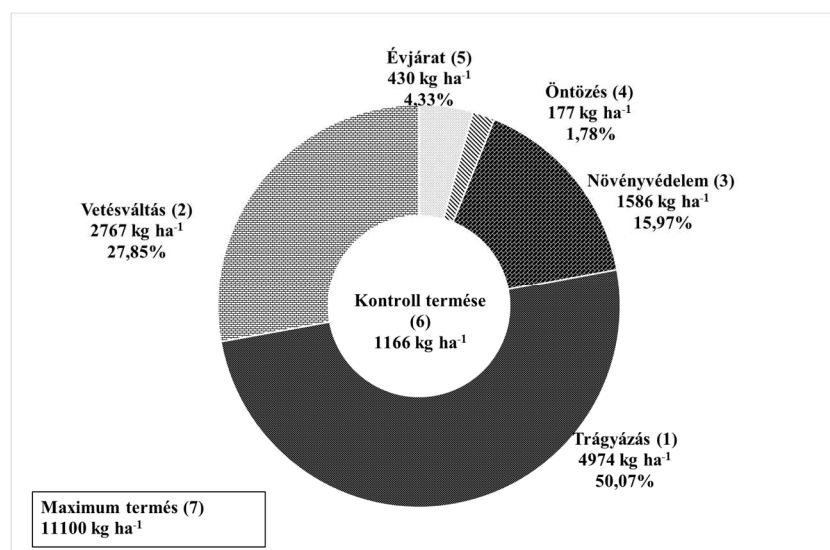


Figure 1. The role of crop years and agro-technology in wheat production (Debrecen, chernozem soil, 2004–2013). (1) Fertilisation, (2) Crop rotation, (3) Crop protection, (4) Irrigation, (5) Crop year, (6) Control yield, (7) Maximum yield

Kísérletünkben a minimális termés 1905 kg/ha, a maximális termés pedig 15876 kg/ha volt. Ez a kukorica ökológiai és agrotechnikai tényezőkkel szembeni szenzibilitását bizonyította. A kukorica termését a legnagyobb mértékben a trágyázás (39%) befolyásolta, de igen jelentős volt a vetésváltás hatása is (28%). A kukorica vízigenyes és az öntözést meghaláló növényi kultúra, amelyet a kísérleti adatok értékelése bizonyított (14% öntözéshatás). A kukorica eltérő tőszámokhoz történő relatíve jó adaptációja miatt a tőszám termésre gyakorolt hatása (7%) mérsékelt volt. Az eltérő évjáratok értékelése azt bizonyította, hogy a vizsgálati periódusban a kukorica termését az időjárási tényezők 11%-ban determinálták (2. ábra).

4. táblázat. Az agrotechnikai tényezők szerepe a kukoricatermesztésben az egyes évjáratokban  
(Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2013)

Év (1)	Agrotechnikai tényezők termésnövelő hatása (%)				
	Vetésváltás (3)	Öntözés (4)	Tőszám (5)	Trágyázás (6)	Összesen (7)
2004	19,50	9,72	9,51	61,27	100,00
2005	33,07	4,45	11,89	47,59	100,00
2006	33,57	7,57	19,18	39,68	100,00
2007	38,15	41,03	8,93	11,88	100,00
2008	32,15	0,89	13,59	53,37	100,00
2009	28,93	29,51	3,41	38,15	100,00
2010	30,06	1,28	19,00	49,66	100,00
2011	27,56	15,04	6,87	50,53	100,00
2012	27,54	15,97	13,03	43,46	100,00
2013	29,16	19,13	13,90	37,81	100,00

Table 4. The role of agro-technical factors in maize production in different crop years (Debrecen, chernozem soil, 2004–2013). (1) Years, (2) Yield increasing effect of agrotechnical factors (%), (3) Crop rotation, (4) Irrigation, (5) Crop density, (6) Fertilisation, (7) Total

Kutatási eredményeink a tartamkísérletben azt bizonyították, hogy a kiváló víz- és tápanyag-gazdálkodású csernozjom talajon az időjárási tényezők (elsősorban a tenyészév vízellátása) jelentős mértékben befolyásolja, módosítja a vizsgált agrotechnikai faktoroknak a búza és kukorica termésére gyakorolt hatását.

2. ábra. Az évjárat és az agrotechnika szerepe a kukoricatermesztésben  
(Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2013)

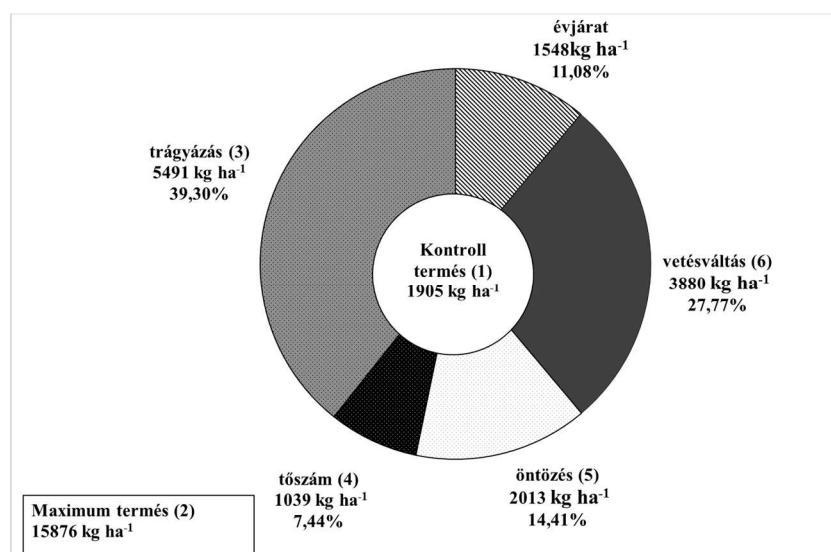


Figure 2. The role of crop years and agro-technology in maize production (Debrecen, chernozem soil, 2004–2013). (1) Control yield, (2) Maximum yield, (3) Fertilisation, (4) Crop density, (5) Irrigation, (6) Crop rotation, (7) Crop year

### Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### IRODALOM

- Árendás T.: 2006. Növénytáplálás új szemlélettel. Gyakorlati Agroforum. 17. 12M: 8–10.
- Berzsenyi Z.–Lap D. Q.: 2005. Műtrágyázás x növényszám interakció hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és termésstabilitására tartamkísérlésben. Növénytermelés. 54. 1–2: 35–53.



- Berzsenyi Z.:* 1993. Növekedésanalízis a kukoricatermesztési kutatásokban. MTA Akadémiai doktori értekezés. Martonvásár.
- Blaskó L.:* 1983. Réti talaj AL-oldható Ca és Mg tartalmának változása tartós műtrágyázás hatására. Növénytermelés. 32. 4: 539–547.
- Blaskó L.–Zsigrai Gy.:* 2003. A műtrágyázás és mészállapot összefüggései réti csernozjom talajon (Karcag). [In: Blaskó L.–Zsigrai Gy. (szerk.) Műtrágyázás, talajsavanyodás és a meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain. 2. kiadás.] Karcag–Keszthely. 107–136.
- Bocz E.–Pepó P.–Pepó P.:* 1983. A víz- és tápanyag szerepe a termésminőségben. Őszi búza. Magyar Mezőgazdaság. 38. 41: 8.
- Bocz E.–Pepó P.:* 1985. Az őszi búza fajták trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. Növénytermelés. 34. 6: 481–493.
- Debreczeni B.–Debreczeni B.-né:* 1983. A tápanyag- és vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- D’Haene, K.–Magyar, M.–De Neve, A.–Pálmai, O.–Nagy, J.–Németh, T.–Hofman, G.:* 2007. Nitrogen and phosphorus balances of Hungarian farms. European Journal of Agronomy. 3: 224–234.
- Győrffy B.:* 1976. A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi Közlemények. 35: 239–266.
- Hornok M.–Pepó P.:* 2007. Az őszi búza terméseredményeinek értékelése bikultúra és trikultúra vetésváltásban, hajdúsági csernozjom talajon. Növénytermelés. 56. 5–6: 333–344.
- Izsáki, Z.:* 2007. N and P impact on the yield of maize in a long-term trial. Cereal Res. Commun. 35. 4: 1701–1711.
- Jakab, P.–Futó, Z.–Csajbók, J.:* 2005. Analyze of photosynthesis and productivity of maize hybrids in different fertilizer treatment. IV. Alps-Adria Scientific Workshop. Portoroz. Slovenia. Cereal Res. Commun. 33. 1: 205–207.
- Jakab, P.–Masa, N.–Baranyi, A.–Hódiné Szél, M.:* 2019. Effect of different fertiliser doses on the yield and some quality parameters of winter wheat. Review on Agriculture and Rural Development. 8. 1–2: 186–191.
- Jakab, P.–Szűcsné Péter, J.–Süli, Á.–Benk, Á.:* 2016. Study of foliar fertilization on the yield, chemical composition and nutrient value of corn. Lucrări Ştiinţifice. 1. 18: 123–126.
- Jolánkai M.:* 1982. Őszi búzafajták tápanyag- és vízhasznosítása. PhD tézis. Martonvásár.
- Kovacevic, V.:* 2005. Wheat yield variations among the years in the Eastern Croatia. Proceedings of the XI. Croatian Symposium on Agriculture with International Participation. 15–18 February 2005. Opatija. Croatia. 453–454.
- Körschens, M.:* 2006. The importance of long-term experiments for soil science and environmental research – a review. Plant Soil Environ (special issue). 52: 1–8.

- Mengistu, N.-Baenziger, P. S.-Nelson, L. A.-Eskridge, K. M.-Klein, R. N.-Baltensperger, D. D.-Elmore, R. W.:* 2010. Grain yield performance and stability of cultivar blends vs. component cultivars of hard winter wheat in Nebraska. *Crop Science*. 50: 617-623.
- Nagy, J.:* 1996. Effects of tillage, fertilization, plant density and irrigation on maize (*Zea mays* L.) yields. *Acta Agronomica Hungarica*. 196. 2-3: 189-202.
- Nagy J.:* 2005. 30 év a kukoricakutatás és fejlesztés szolgálatában. [In: Nagy J. (szerk.) *Kukoricakonzorcium - Kukorica hibridek adaptációs képessége és terméshozama.*] Debrecen. 8-53.
- Pepó P.:* 2000. A minőségi búzatermesztés genetikai alapjai. VI. Növénynevelési Tudományos Napok. 27.
- Pepó P.:* 2006a. Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. *Gyakorlati Agroforum Extra*. 13: 11-17.
- Pepó P.:* 2006b. Az őszi búza termesztésének helyzete, alternatív fejlesztési lehetőségek [In: Pepó P. (szerk.) *Búzavertikum aktuális kérdései.*] Debrecen. 11-35.
- Pepó, P.:* 2007. Role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Cereal Res. Commun.* 35. 2: 917-920.
- Pepó P.:* 2009a. A kukorica (*Zea mays* L.) termése és növénydőlése száraz és csapadékos évjáratban csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 58. 3-4: 53-66.
- Pepó P.:* 2009b. Az elővetemény és a tápanyagok hatása az őszi búza termésére. *Agroforum*. 20. 9: 14-16.
- Ruzsányi L.:* 1991. A növények elővetemény-hatásának értékelése vízháztartási szempontból. *Növénytermelés*. 40. 1: 71-77.
- Sárvári M.:* 1995. A tőszám szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiában. *Növénytermelés*. 44. 3: 261-270.
- Sárvári M.-Szabó P.:* 1998. A termesztési tényezők hatása a kukorica termésére. *Növénytermelés*. 47. 2: 213-221.
- Szél E.-Búza L.-né-Győri Z.:* 2010. Négy különböző talajtípuson végzett kukorica műtrágyázási kísérletek eredményei. *Növénytermelés*. 59. 4: 41-61.
- Vad, A.-Zsombik, L.-Szabó, A.-Pepó, P.:* 2007. Critical crop management factors in sustainable maize (*Zea mays* L.) production. *Cereal Res. Commun.* 35. 2: 1253-1256.
- Vári E.-Pepó P.:* 2011. Az agrotechnikai tényezők hatása a kukorica agronómiai tulajdonságaira tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 60. 4: 115-130.

A szerző levelezési címe - Address of the author:

Dr. Pepó Péter  
Debreceni Egyetem MÉK  
Növénytudományi Intézet  
Debrecen  
Böszörményi út 138.  
H-4032  
pepopeter@agr.unideb.hu

## Fogékonysági vizsgálat *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr gombával fertőzött tölgy (*Quercus*) fajokon

<sup>1</sup>RADÓCZ LÁSZLÓ IFJ. - <sup>1</sup>ILLÉS ÁRPÁD - <sup>1</sup>BOJTOR CSABA - <sup>2</sup>RADÓCZ LÁSZLÓ -  
<sup>1</sup>SZABÓ ATALA - <sup>1</sup>TAMÁS ANDRÁS - <sup>2</sup>KOVÁCS GABRIELLA

Debreceni Egyetem MÉK

<sup>1</sup>Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet, Debrecen

<sup>2</sup>Növényvédelmi Intézet, Debrecen

### Összefoglalás

A gesztenye (*Castanea* sp.) és a tölgy (*Quercus* sp.) fajok kéregnektróízisát előidézõ *Cryphonectria parasitica* kórokozó gomba, a múlt század közepén került be Európába az USA-ból és rendkívüli károkat okozott a fertőzött állományokban. Az 1980-as években egy víruszerű részecskét (Virus Like Particle - VLP) fedeztek fel a gombában, amely csökkenti a gomba törzsek virulenciáját. A mikovírus (kettősszálú RNS-t - double stranded RNA) tartalmaz, és nem képez köpenyfehérjét. Abban az esetben, ha a hypovirulens és a virulens gombatörzs vegetatívve komptibilisek egymással, tehát megegyező kompatibilitási csoportokba tartoznak, akkor képesek hifa-anasztamózison keresztül átadni egymásnak a dsRNA-t. A felfedezés nagymértékben segítette a veszélyes károsító elleni védekezést. A hypovirulens (mikovirussal fertőzött) gombatörzsek kuratív célú felhasználása bizonyult a leghatásosabb védekezésnek szabadföldön. A biológiai növényvédelmi technológiákban a hypovirulens törzsek preventív célú alkalmazása egy teljesen új terület. Így lehetővé válik „immunizált” csemeték előállításának lehetőségének megteremtése is.

A növényvédelem előtt álló kihívások egyre inkább az ökológiai alapú, biológiai megoldások fejlesztését igénylik. Ennek egyik jó gyakorlati példája a hypovirulens gombatörzsek szabadföldi felhasználása idősebb, megbetegedett gesztenyefák

gyógyítására. A kutatómunkánkkal szeretnénk egy új, tölgyeken is felhasználható alkalmazási lehetőséggel bővíteni a biológiai növényvédelemnek ezt a technológiáját.

**Kulcsszavak:** biológiai növényvédelem, *Cryphonectria parasitica*, kéregrák, tölgy

### **Susceptibility analysis on oak (*Quercus*) species contaminated with *Cryphonectria parasitica* (Murr.) fungus**

<sup>1</sup>L. RADÓCZ IFJ. – <sup>1</sup>Á. ILLÉS – <sup>1</sup>CS. BOJTOR – <sup>2</sup>L. RADÓCZ – <sup>1</sup>A. SZABÓ –  
<sup>1</sup>A. TAMÁS – <sup>2</sup>G. KOVÁCS

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and  
Environmental Management,

<sup>1</sup>Institute of Land Use, Engineering and Precision Farming Technology, Debrecen

<sup>2</sup>Institute of Plant Protection, Debrecen

#### **Summary**

*Cryphonectria parasitica* is a pathogenic fungus that causes bark necrosis of chestnut (*Castanea*) and oak (*Quercus*) species, It was introduced into Europe from the USA in the middle of the last century and caused a lot of damage to infected plants. In the 1980s, a virus-like particle (VLP) was discovered in the fungus that significantly affected the virulence of virulent fungal strains. The mycovirus contains a double stranded RNA and does not form a coat of protein. In that case when the hypovirulent and virulent fungal strains are vegetatively compatible, they belong to the same VC group, they are able to transfer the dsRNA through hypha-anastomosis. The curative use of hypovirulent strains of the fungus (infected with mycovirus) proves to be the most effective defense protocol in the fields. The preventive use of hypovirulent strains in a biological plant protection program is a completely new field. Thus, it became possible to create opportunities for the production of “immunized” seedlings.

The upcoming challenges in plant protection activities require the development of ecological-based, biological solutions. One good practical example of this is the field use of hypovirulent fungal strains to cure older, diseased chestnut trees. With

our research, we would like to expand this technology of biological plant protection to a new application that can also be used on oak trees.

**Keywords:** biological plant protection, chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*, oak

### Исследование восприимчивости зараженных *Cryphonectria Parasitica* (Murr.) Варт грибком видов дуба (*Quercus*)

<sup>1</sup>Л. РАДОЦ МЛ. – <sup>1</sup>А. ИЛЛЕШ – <sup>1</sup>Ч. БОЙТОР – <sup>2</sup>Л. РАДОЦ – <sup>1</sup>А. САБО –  
<sup>1</sup>А. ТАМАШ – <sup>2</sup>Г. КОВАЧ

Дебреценский Университет, Факультет Сельского Хозяйства, Науки о Пище и  
Экологического Менеджмента (МÉК),

<sup>1</sup>Институт Землепользования, Технический и Прецизионной Технологии,  
Дебрецен

<sup>2</sup>Институт Защиты Растений, Дебрецен

#### Резюме

Вызывающий некроз коры видов каштана (*Castanea* sp.) и дуба (*Quercus* sp.) *Cryphonectria parasitica* патогенный гриб, попал в Европу из США в середине прошлого века и причинил чрезвычайный вред в заражённых насаждениях. В 1980-ых годах обнаружили вирусоподобную частичку (Virus Like Particle – VLP) в этом грибе, которая сокращает вирулентность штамма грибка. Микровирус содержит двухцепочечные RNS-t (double stranded RNA) и не формирует белки оболочки. В том случае, если гиповирулентные и вирулентные штаммы грибов вегетативно совместимы друг с другом, т.е. относятся к совпадающим совместимым группам, тогда способны через хифа-анастомозы передать друг-другу dsRNA. Это открытие в большой мере помогло в защите от опасного возбудителя болезни. Использование гиповирулентных (заражённых микровирусом) штаммов грибов в лечебных целях оказалось самой эффективной защитой на грунте. В биологических технологиях защиты растений использование гиповирулентных штаммов в

превентивных целях- это совершенно новая область. Так становится возможным также и производство „иммунизированных” саженцев.

Стоящие перед защитой растений вызовы всё более требуют развитие биологических решений на экологической основе. Один из хороших практических примеров этого - применение гиповирулентных штаммов грибов на грунте для лечения более старых, заболевших деревьев каштана. Нашей исследовательской работой мы хотели бы расширить эту технологию биологической защиты растений новой, применяемой и на дубах, возможностью.

**Ключевые слова:** биологическая защита растений, *Cryphonectria parasitica*, рак коры, дуб

### Bevezetés

Az európai szelídgesztenye (*Castanea sativa*) a kontinensünk egyik legősibb fafajái közé tartozik. A szelídgesztenyének Európában számos veszélyes károsítója ismert, de ezek közül a legjelentősebb a kéregrákot okozó *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr [syn. *Endothia parasitica* (Murr.) Anderson] (anamorf: *Endothiella* sp.) gomba. Először NewYork (USA) városában 1904-ben figyelte meg Merkel a kórokozót.

Az 1940-es évek elején jelent meg a kontinensünkön, az 1. táblázatban megfigyelhető az európai kontinensen belüli szétterjedése. Hazánkban 1969-ben találták meg először, majd 1972-ben zárlati kórokozóvá is nyilvánították. A szelídgesztenye a bükkfafélék (*Fagaceae*) családjába tartozik. Ezen belül is a gesztenyefélék (*Castanea*) nemzetségébe. Ugyanakkor egy hazai, kiemelt erdészeti jelentőségű fajcsoport is ehhez a növénycsaládhoz tartozik, ez pedig a tölgyfafélék (*Quercus*) nemzetsége. Hazánk egyik legjelentősebb erdőalkotó fája a tölgy, mind gazdasági, mind ökológiai szempontból. Az erdőterületeink 21,6%-át a nemes tölgy alkotja és 11%-on található csertölgy. A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) a legértékesebb mind közül, és ez az erdőségek közel 10%-át borítja.

A *Cryphonectria parasitica* gomba képes megbetegíteni a gesztenyével rokonságban álló tölgyeket is. A Mecsekben 1998-ban történt a gomba első magyarországi megfigyelése kocsánytalan tölgyön (Radócz és Holb 2002).

Európai jelentőségét fokozza az, hogy az EPPO (European Plant Protection Organization) A/2-es típusú karantén kórokozóként tartja nyilván a károsítót.

1. táblázat. A *Cryphonectria parasitica* megjelenése Európa országaiban

Megjelenés éve (1)	Ország (2)	Megjelenés éve (1)	Ország (2)
1938	Olaszország (3)	1969	Magyarország (13)
1947	Spanyolország (4)	1970	Ausztria (14)
1948	Svájc (5)	1974	Macedónia (15)
1951	Szlovénia (6)	1976	Szlovákia (16)
1955	Horvátország (7)	1984	Románia (17)
1956	Franciaország (8)	1989	Portugália (18)
1961	Bosznia-Hercegovina (9)	1990	Bulgária (19)
1963	Görögország (10)	1992	Németország (20)
1967	Albánia (11)	2001	Ukrajna (21)
1968	Törökország (12)	2002	Csehország (22)

Forrás: Görcsös (2015)

Table 1. Appearance of *Cryphonectria parasitica* in European countries. (1) Year of appearance, (2) Country, (3) Italy, (4) Spain, (5) Switzerland, (6) Slovenia, (7) Croatia, (8) France, (9) Bosnia-Herzegovina, (10) Greece, (11) Albania, (12) Turkey, (13) Hungary, (14) Austria, (15) Macedonia, (16) Slovakia, (17) Romania, (18) Portugal, (19) Bulgaria, (20) Germany, (21) Ukraine, (22) Czech Republic, Source: Görcsös (2015)

EPPO besorolás (*Net1*):

- Kingdom - *Fungi* (1FUNGK),
- Phylum - *Ascomycota* (1ASCOP),
- Subphylum - *Pezizomycotina* (1PEZIQ),
- Class - *Sordariomycetes* (1SORDC),
- Subclass - *Sordariomycetidae* (1SRDAL),
- Order - *Diaporthales* (1DIAPO),
- Family - *Cryphonectriaceae* (1CRYNF),
- Genus - *Cryphonectria* (1CRYNG),
- Species - *Cryphonectria parasitica* (ENDOPA).



A gomba elleni védekezés rendkívül nehéz a különböző termőhelyi adottságok, a kórokozó patogenitása, illetve a gazdanövények tulajdonságai (fogékonysági/ellenállóság, nagyméretű fák) miatt. A hagyományos védekezési lehetőségek meglehetősen korlátozottak, illetve kicsi a hatékonyságuk. Jelenleg az egyik legeredményesebb növényvédelmi eljárás egy biológiai védekezési módszeren alapszik. Az 1980-as években egy (Virus Like Particle - VLP) vírusszerű részecskét találtak a gombában, ami hozzájárul a gomba törzsek virulenciájának csökkentéséhez. (Morris és Dodds 1979). A gombával szemben a kórokozó hipovirulens (mikovírussal fertőzött) izolátumait tudjuk felhasználni szabadföldi körülmények között kuratív céllal.

### Anyag és módszer

A vizsgálatban az alábbi négy magyarországi tölgyfajt használtuk fel. Minden esetben hároméves magoncok lettek kezelve. A kezelt ágrészek átmérője kb. 1-1,5 cm volt.

1. Vörös tölgy (*Quercus rubra*)
2. Kocsányos tölgy (*Quercus robur*)
3. Kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*)
4. Molyhos tölgy (*Quercus pubescens*)

#### *A kéregminták szabadföldi begyűjtése*

A kéregminták begyűjtése közben arra kell törekedni, hogy a kimetszett kéregrész a gomba által már elpusztított (nekrotizálódott) illetve még élő kéregszövetet is tartalmazzon, ezek mellett fontos figyelni arra, hogy a mintavevő kést, amivel kb. 1 cm<sup>3</sup>-es darabokat vágunk ki, minden beavatkozás után 95%-os alkohollal fertőtlenítsük le. A szabadföldről vételezett minták négy különböző magyarországi termőhelyről származtak.

- Két hipovirulens izolátum: Nagymarosi-NM jelzésű, Rezi-R8 jelzésű (európai szelídgesztenyéről származtak).
- Két virulens izolátum: Pécsbányai-PBH jelzésű, Tiszafüredi TF-jelzésű (európai szelídgesztenyéről származtak).

### *Laboratóriumi tenyésztés*

A kórokozó gomba izolálását laboratóriumi körülmények között végeztük el. A kéregdarabkák (4–6mm) felületi fertőtlenítése 70%-os etanollal történt. A felületi fertőtlenítés azért szükséges hogy az esetleg más gombák, baktériumok fertőzését kizárjuk. Ezt követően steril desztillált vízzel átmostuk a mintákat annak érdekében, hogy a maradék alkoholt eltávolítsuk róluk. A BDA (PDA - Potato dextrose agar) táptalajon, a folyamatos átoltások során tiszta tenyészetek alakultak ki. A mintákat szobahőmérsékleten (22–25 °C-on) tároltuk. Az egyhetes inkubációs időszak után a micéliumokat ismét BDA táptalajra átoltottuk, majd 10 nappal később vizuálisan értékeltük a kapott eredményeket.

A burgonya dextróz táptalaj alkotóelemei:

- 200 g burgonya,
- 20 g dextróz,
- 20 g agar-agar,
- 1000 ml desztillált víz.

A vizsgálat szempontjai:

- Gyengén sporuláló, pigmenthiányos tenyészet - hipovirulens törzsekre jellemző.
- Erősen pigmentált (általában sötét narancssárga, illetve vöröses-barnás elszíneződés jellemzi), intenzíven sporuláló tenyészet - virulens törzsekre jellemző.

### *Mesterséges inokulációs vizsgálatok*

A mesterséges inokulációs vizsgálatok a Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézetben 2020. március 11-én kezdődtek el. Hároméves magoncok vettek részt a kísérletben a kezelt ágrészek kb. (0–8, -1 cm) átmérőjűek voltak.

Minden fafaj esetében 45 darab egyed lett kezelve összesen. Izolátumonként 10 darab (4×10)+5 sebzéses (nem fertőzött) kontroll fajonként. Az értékelés a mesterséges inokulációt követő 3. hónapban történt meg, 2020. június 10-én. Ilyen vékony hajtással rendelkező csemeték esetében az értékelés fő szempontja az volt, hogy az inokulált rész fölötti hajtás él-e még vagy sem (0–1 típusú értékelés) Vidóczy (2005) alapján, aki

ezt az értékelési módot *in vitro* szaporított szelídgesztenyék esetében már alkalmazta.

A kísérlet során a rögzített adatok statisztikai elemzésére az IBM SPSS programcsomagot használtuk fel, az alábbi statisztikai próbák elvégzésével: one way ANOVA, LSD, Tukey, Duncan teszt 5%-os szignifikancia szinten.

## Eredmények

### *Mortalitási vizsgálatok eredményei*

A kísérlet során mindegyik tölgy fajból 10–10 darab csemetét fertőztünk meg a négy felhasznált izolátummal. Jól látható, hogy a két virulens izolátummal kezelt növények (TF, PBH) sokkal nagyobb arányban (pl. TF-jelzésűnél: vörös tölgy esetében 80%, molyhos tölgy esetében 70%-ban) pusztultak el, mint a hipovirulens izolátumokkal kezelt egyedek (2. táblázat).

A hipovirulens gombatörzsekkel fertőzött magoncok esetében pedig jól megfigyelhető [az NM jelzésű esetében három fajnál 0% a mortalitás, és a vörös tölgnél is 10-ből csak egy egyed pusztult el (10%)], hogy nagyon kevés esetben jelentkezett hajtás elhalás. Mivel a hipovirulens izolátumok csökkent virulenciájuk és a megbetegítő képességük is sokkal kisebb (2. táblázat).

2. táblázat. *Mortalitási vizsgálatok eredményei*

Fafaj (1)	Elhalás mértéke (2)			
	Gombatörzs (3)			
	R8	NM	TF	PBH
Vörös tölgy (4)	20%	10%	80%	60%
Kocsányos tölgy (5)	0%	0%	20%	30%
Kocsánytalan tölgy (6)	0%	0%	20%	20%
Molyhos tölgy (7)	10%	0%	70%	40%

Table 2. Results of mortality studies. (1) Tree species, (2) Extent of mortality, (3) Fungus species, (4) Red oak, (5) Pedunculate oak, (6) Sessile oak, (7) Downy oak

### Nekrózisos méretváltozásai

A kísérlet során a nekrózisos méretváltozásait is rögzítettük, ezáltal még jobban össze tudtuk hasonlítani a két virulens izolátumot (TF, PBH), illetve igazolni lehet, hogy a hipovirulens törzsek virulenciája valóban jelentősen gyengébb és csak minimális változásokat eredményeznek a nekrózisos méretnövekedésében.

A vörös tölgy esetében a nekrózisos méretváltozásai a következőképpen alakultak: a két hipovirulens izolátum a rezi R8 és a nagymarosi NM jelzésűnél szinte alig jelentkezett, ezzel ellentétben a PBH és a TF esetében jelentős méretváltozások voltak megfigyelhetők (1. ábra).

1. ábra. Vörös tölgy nekrózisos mérete

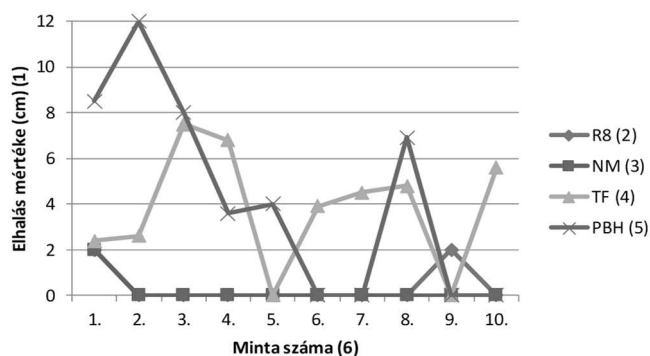


Figure 1. Degree of necrosis (*Quercus robur*). (1) Degree of necrosis, (2) R8 hypovirulent fungus, (3) NM hypovirulent fungus, (4) TF virulent fungus, (5) PBH virulent fungus, (6) Sample number

A molyhos tölgy esetében is szintén a két virulens izolátum – PBH (5), TF (4) – jelentősen nagyobb méretű nekrózisosokat idézett elő a kezelt növények esetében, mint az R8 (2) és NM (3) jelzésű hipovirulens (2. ábra).

A nekrózisos méretváltozásának mértéke a kocsánytalan tölgy esetében csak a virulens törzsekkel fertőzött egyedeknél volt megfigyelhető, jelentősen kisebb mértékben, mint az előzőeknél. A mortalitási vizsgálatok eredményei alapján is ennél a fajnál volt a legkevesebb az elhalások száma (3. ábra).

2. ábra. Molyhos tölgy nekrózisok mérete

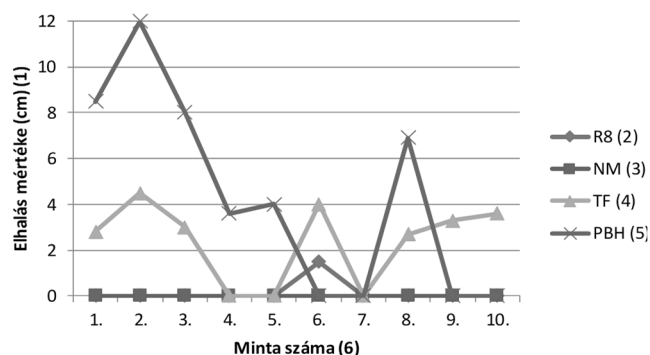


Figure 2. Degree of necrosis (*Quercus pubescens*). (1) Degree of necrosis, (2) R8 hypovirulent fungus, (3) NM hypovirulent fungus, (4) TF virulent fungus, (5) PBH virulent fungus, (6) Sample number

3. ábra. Kocsánytalan tölgy nekrózisok mérete

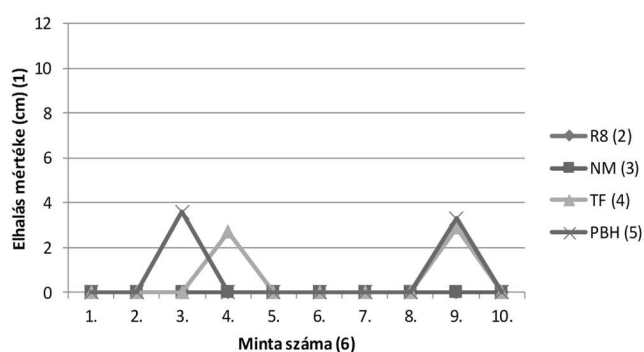


Figure 3. Degree of necrosis (*Quercus petraea*). (1) Degree of necrosis, (2) R8 hypovirulent fungus, (3) NM hypovirulent fungus, (4) TF virulent fungus, (5) PBH virulent fungus, (6) Sample number

Az jól megfigyelhető hogy a kezelt magoncok esetében a két virulens izolátum sokkal jelentősebb mértékű nekrózisokat idéztek elő, mint a kísérletben résztvevő rezi R8 és nagymarosi NM hipovirulens. A nekrózisok mérete a molyhos és a vörös tölgy esetében voltak a legnagyobbak. A nekrózisok nagysága hozzájárult a csemeték pusztulásához, mivel a

kéregnekrózisok károsítják a növény megfelelő vízszállító funkcióját, ezáltal a sebek fölötti részek száradásnak indultak (4. ábra).

4. ábra. Kocsányos tölgy nekrózisok mértéke

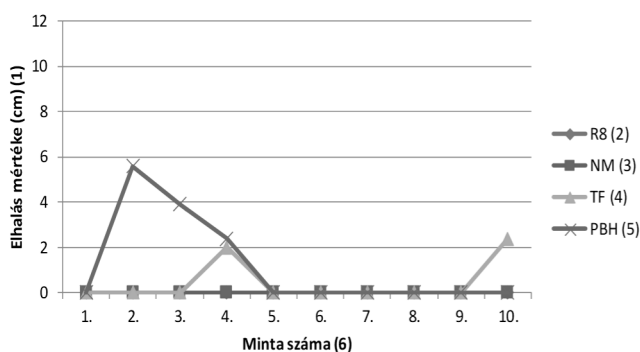


Figure 4. Degree of necrosis (*Quercus robur*). (1) Degree of necrosis, (2) R8 hypovirulent fungus, (3) NM hypovirulent fungus, (4) TF virulent fungus, (5) PBH virulent fungus, (6) Sample number

#### Fogékonysági vizsgálatok eredményei

A vizsgált fajok esetében a Rezi R8-as hipovirulens, illetve a nagymarosi NM hipovirulens gomba nem okozott jelentős mértékű nekrózisokat és az elhalások száma is nagyon alacsony volt. A fogékonysági vizsgálat eredményeinek bemutatásánál ezért már csak a virulens izolátumok szerepelnek.

A vörös és a molyhos tölgy rendkívüli fogékonyságot mutatott a tiszafüredi TF virulens izolátumra. A kocsányos és a kocsánytalan esetében viszont az mutatkozik, hogy szinte alig voltak fogékonyak a kórokozó ezen törzsére (5. ábra).

A pécsbányai izolátumom esetében 10%-os szignifikancia szint mellett különbség van a vörös és a molyhos tölgy fogékonysága között. A vörös és a kocsányos tölgy fogékonysága között is igazolható volt a különbség 10%-os szignifikancia szint mellett. A kocsánytalan tölgy mind a három fajtól statisztikailag különbözött, és ez a faj volt a legkevésbé fogékony a pécsbányai virulens gomba izolátumra. A kocsányos tölgy a molyhostól nem különbözik fogékonyságában (6. ábra).

5. ábra. Fogékonysági vizsgálat (tiszafüredi-Tf)

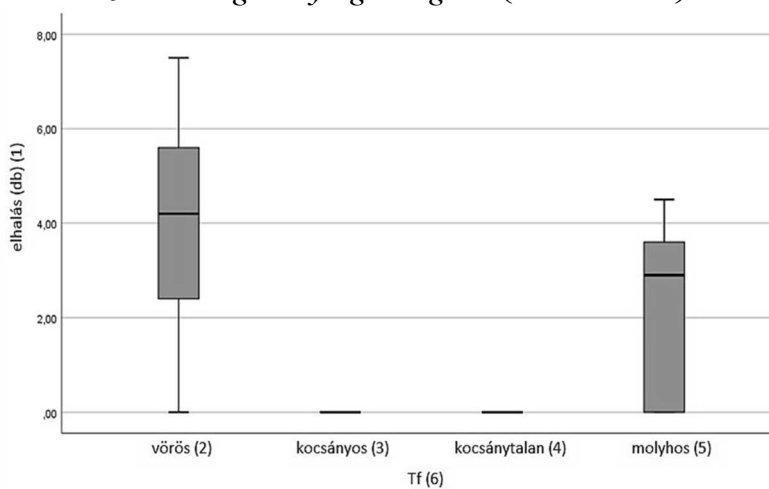


Figure 5. Susceptibility testing (tiszafüredi-Tf). (1) Dead plant caused by necrosis (pcs), (2) *Quercus rubra*, (3) *Quercus robur*, (4) *Quercus petraea*, (5) *Quercus pubescens*, (6) Tf virulent fungus

6. ábra. Fogékonysági vizsgálat (pécsbányai-PBH)

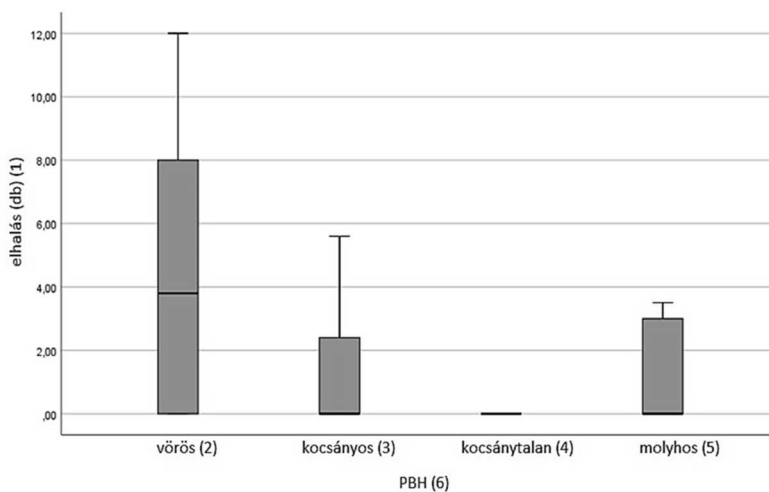


Figure 6. Susceptibility testing (pécsbányai-PBH). (1) Dead plant caused by necrosis (pcs), (2) *Quercus rubra*, (3) *Quercus robur*, (4) *Quercus petraea*, (5) *Quercus pubescens*, (6) PBH virulent fungus

### Következtetések

A vizsgálatok eredményei alapján az alábbi megállapításokra jutottunk. A hipovirulens törzsek preventív jellegű felhasználása növényegészségügyi szempontból nem kockázatmentes. A két alkalmazott hipovirulens törzs közül a Rezi R8 és a Nagymarosi-NM jelzésű is alkalmas a preventív jellegű védekezésre. Ezt támasztja alá az, hogy a gomba bele nőtt ugyan a fák kérgébe, de jelentős nektrózisokat és elhalásokat egyik sem okozott, így a fák képesek voltak megőrizni a megfelelő vízellátási funkciójukat. A virulens változatok ezzel ellentétben erősen jelen voltak a növényekben és nagyobb méretű nektrózisokat okoztak, ezáltal szignifikánsan több csemetét is elpusztítottak. Az elhalási mérték tekintetében kijelenthető még az, hogy a vörös és a molyhos tölgy jelentősen fogékonyabb a kórokozóra, mint a kocsányos és a kocsánytalan tölgy fajok. Korábbi vizsgálatok tapasztalatai alapján a molyhos és a vörös tölgy hasonló fogékonyságot mutatott, mint az európai szelídgesztenye (*Castanea sativa*).

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmányi kutatást a TKP2020-IKA-04 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a 2020-4.1.1-TKP2020 pályázati program, valamint az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt finanszírozásában valósult meg.

### IRODALOM

- Görcsös G.: 2015. A kárpát-medencei *Cryphonectria parasitica* (Murrill.) Barr szubpopulációk molekuláris biológiai összehasonlító vizsgálata. 20.  
Net1.: <https://gd.eppo.int/taxon/ENDOPA>
- Merkel, H. W.: 1906. A deadly fungus on the American Chesnut. N. Y. Zool. Soc. Am. Rep. 10: 204–210.
- Morris, T. J.–Dodds, J. A.: 1979. Isolation and analyses of double-stranded RNA from virus-infected plant and fungal tissue. Phytopathology. 87: 1026–1033.
- Radócz, L.–Holb, I.: 2002. Detection of natural infection of *Quercus* spp. by the chestnut blight fungus (*Cryphonectria parasitica*) in Hungary. Internation Journal of Horticultural Science. 8: 54–56.



Vidóczy H.: 2005. A szelídgesztenye kéregrákja (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr) a Soproni-hegységben. Doktori (Phd) értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem. Sopron. 131.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

\*Radócz László ifj. – Illés Árpád – Bojtor Csaba – Szabó Atala – Dr. Tamás András  
Debreceni Egyetem MÉK  
Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet  
Debrecen  
Böszörményi út 138.  
H-4032  
\*radocz.laszlo@agr.unideb.hu

Dr. Radócz László – Kovács Gabriella  
Debreceni Egyetem MÉK  
Növényvédelmi Intézet  
Debrecen  
Böszörményi út 138.  
H-4032

**PROF. DR. NAGY JÁNOS**  
**70. SZÜLETÉSNAPI KÖSZÖNTÉSE**

*Nagy János 70 éves! Professzor úr, kedves János, Isten éltesen sokáig és tartson meg jó egészségben.*

Készülvén e laudatióra, eltöprengtem azon, vajon nekem személy szerint mi jut elsőként eszembe, ha Nagy János nevét hallom? Lehet, hogy profán dolog, de számomra bármi eszembe juthat, kivéve a korát. Végig gondolva kapcsolatunkat, barátságunkat, ez az időskála több mint 40 évet ölel fel, és ahogy annakidején sem jutott soha eszembe, hány éves is lehet, hát ma sem.

Kit tisztelhetünk személyében? Még felsorolni is hosszadalmas lenne életpályáját, eredményeit. Az elmúlt hetek során ezt méltatói – a pályatársak, a tanítványok, a barátok – mind megtették, megteszik. Én megpróbálok némi személyes adalékot adni ezekhez. Megpróbálok Nagy János professzort nem csak a tanár, a kutató, a tudós vagy a vezető, hanem az ember oldaláról is közelíteni.

*A kezdetek*

Valójában pontos dátumát nem is tudnám megmondani. Csak a szituációt. Valamilyen szakmai rendezvényen vettünk részt, ő kukoricásként, én búzásként, és már az első pillanattól kezdve kapcsolatunk olyan volt, mintha mindig is ismertük volna egymást. És ez máig nem múlt el. Van, hogy hosszabb ideig nem találkozunk, de mindig ott és ugyanúgy folytatjuk beszélgetésünket, cseréljük ki gondolatainkat, mint bármikor az elmúlt évtizedek során. Szakmailag és emberileg is az összekötő kapocs annak idején valószínűleg Győrffy Béla volt. Ő látott el minket hajdanán azzal az életre szóló tanáccsal, hogy sose rivalizáljunk, sose háborúzzunk, próbáljuk valahogyan egybetartani a növénytermesztő szakmát. Mindig minden korban

voltak viták, személyes ellentétek szakmánk prominensei között, és ennek során mindig számíthattunk egymás segítségére. Jó volt és ma is jó tudni, hogy van a szakmában valaki, akivel bármilyen témában szót érthetek, és ezt nem befolyásolják érdekek, hierarchikus szempontok.

#### *A tudós*

Érdekes világ a tudósok világa. Egy-egy ország népességének mindössze alig több mint egy ezrelékét jelenti. És mégis ez a számra csekély közösség viszi előre a világot. Mivel mérik a tudóst? Címmel, ranggal, fokozattal, scientometriai mutatókkal, és még csuda tudja miféle mércékkel, mint azt hajdanán Jonathan Swift érzékletesen megírta. Általában egy dologról szoktak csak megfeledkezni - az eredményről. Nos, Nagy János életművét bárhonnan is lehet nézni, értékelni, azok csak számok lesznek. A valódi érték az a tudományos eredmény, amit elért, amivel a jeles elődök munkásságát tovább vitte a kukoricatermesztés kutatásában, és amely eredményt közkinccsé tette nem csak a hazai, de a nemzetközi közösség számára is. Publikációi, könyvei a világon mindenütt megtalálhatók, szakemberek forgatják, olvassák és használják a hatékonyabb termesztés érdekében. A szemem elkerekedett a közelmúltban, amikor egy kenyai agronómus kezében megláttam a „*Maize production*” c. kötetet.

#### *A tanár*

Iskolateremtő egyéniség. Irányításával, tanári gondoskodásával egy egész agrárgenerációt nevelt fel és bocsájtott útjára. Ez persze önmagában még nem csoda, hiszen minden tanár ezt csinálja. Az azonban valóban fémjelzi tanári munkáját, hogy a nála végzett hallgatókat, vagy éppenséggel doktori iskolájának alumnusait megtalálhatjuk a legkülönbélebb vezető, irányító pozíciókban. És nem csak a megszerzett tudás révén, hanem a szakmailag elkötelezett gondolkodás és a felelősségvállalás okán is.

Számomra a legmeggyőzőbb érvet egy nagyvállalat vezetője adta, aki elmondta, hogy ő nem szerette professzorát. De a tőle kapott tudás és főként a szervezési, alkalmazási ismeretek okán ma is megsüvegelem.

*A vezető*

Nos, ez a terület része minden értelmiségi ember életpályájának. Öröm és bánat egyszerre. Öröm, hisz a vezető megbecsült személyiség, egy közösség választott vagy kinevezett irányítója, gazdája. Bánat is ugyanakkor, hiszen a vezető egyúttal felelősséget is visel, sokszor nem is kicsit, és az ő vállát nyomja az általa vezetett közösség tíz, száz vagy éppen sokezer tagjának minden gondja-baja. Sőt, még a döntések lelki terhei is a vezetőt sújtják, hiszen köztudomású, hogy sosem lehet mindenki kedvére tenni, a döntések egyúttal emberi sérelmeket is okozhatnak.

Nagy János élete során eleddig közel száz vezetői funkciót töltött be. Volt egyetemi vezető, szakmai vezető, testületek, bizottságok, tudományos közösségek, társadalmi szervezetek irányítója, elnöke, igazgatója. Egyet mindenképpen meg lehet állapítani akár külső, akár belső szemlélőként, netán beosztottként. Bármilyen pozíciót is töltött be, a vezetettjeiről, az irányított egységről, cégről, tanszékről, karról, egyetemről minden esetben gondoskodott. Debrecenben a Böszörményi úton sincs kolbászból a kerítés, de a campus rendezett, az épületek karbantartottak, a közművek működnek, a mellékhelyiségek tiszták, a tanszékek és intézetek, a laborok és kísérleti terek jól felszereltek, működőképeseek.

És ez még nem is minden. Egy egész szakma mondhat neki köszönetet olyan dolgokért, amelyek meghaladják az átlagos vezetői kötelesség szintjét. Csak két példa. Életben tartotta és tartja a látóképi tartamkísérleteket, és működteti a szakma egyetlen magyar nyelvű tudományos folyóiratát, a Növénytermelést.

*Az ember*

Nagy János közöttünk élő legenda. Része ő az agrártudományoknak, akárcsak Nagyváthy János, Cserháti Sándor, Grábner Emil, Gyórfy Béla vagy tanítómestere, Bocz Ernő, de végeérhetetlenül sorolhatnánk még jeles növénytermesztőinket. Munkássága, iskolateremő egyénisége mindannyiunkat, az egész szakmát gazdagabbá tette.

Milyen ember Nagy János? Nos, elsősorban rendes ember. És ez a legnagyobb értéke. Több ez, mint a szakma prominensének lenni, mert mit ér a szakmai tudás, ha birtokosa azt nem osztja meg másokkal. Mit ér a tudományos eredmény, ha nem válik a köz hasznára. Mit ér a jó toll, ha nem

ír, és mit ér a retorika, ha nem ér el senkit. Nagy János embersége mindig a közösséghez szólt. Szakmában, magánéletben egyaránt.

Nem lenne teljes a kép, ha nem említeném meg erős kötődését a kultúra, az irodalom, a képzőművészetek, és általában a szellem iránt. Ismét csak két példát adnék közre. Egyetemi vezetőként repiajándék gyanánt nem értékes ajándéktárgyakat adott partnereinek, hanem évszázados, debreceni hátherű facsimile kiadást nyomtatott. Egy másik személyes élményem számos közös utazásunk egyikéhez kötődik. Egy alkalommal, egy külföldi konferencia idején, mikor kollégáink, kísérőink más elfoglaltságot találtak, ketten róttuk utunkat, hogy megnézhessük az angol gótika egyik gyönyörű katedrálisát. Ma is előttem van, amint elkerekedett szemmel, lenyűgözött tekintettel nézte a perpendikuláris csodát, majd rá jellemző módon megjegyezte – nos, ezt tényleg nem lehetett kihagyni.

Professzor úr, kedves János! Fogadd köszöntésemet. Kívánom, hogy boldog légy, hisz ez az élet legnagyobb adománya. Kívánom, hogy ezután is, csakúgy mint eddig, légy a magyar növénytermesztéstan művelője, hirdetője, tanítója, nevelője, és ezt mostantól már viselned kell – a szakma „nagy öregje”.

*Jolánkai Márton*

*Tisztelt Nagy János Professzor Úr, Kedves Barátom, János!*

1998-at írtunk, amikor harmadéves hallgatóként a földműveléstan rejtelseibe próbáltam elmélyedni. Ekkor állt fel a korábbi Debreceni Agrártudományi Egyetem új vezetése Csizmazia Zoltán rektor úr, valamint Nagy János és Nemessályi Zsolt rektorhelyettes urak irányításával, 2000-től pedig az „Agrár” a Debreceni Egyetem szárnyai alatt folytatta képzéseit, kutatási tevékenységét.

Ahogy Sütő András mondja: „A történelem, bármennyire is a tömegek műve, egy-egy ember kiemelkedő személyiség karján sétál be az emlékezet házába”. A debreceni agrárképzés elmúlt 20 évének meghatározó személyisége számunkra Nagy János professzor tevékenysége.

Kedves János, amikor először rektornak választottak, nagyon büszkék voltunk rád, hogy egy „agráros” rektora lett a Debreceni Egyetemnek. Ezt követően hosszú ideig meghatározó vezetője voltál az intézménynek rektorként, prorektorként, centrumelnökként. Többekkel együtt mondhatom, hogy hálásak vagyunk azért, hogy volt egy ember, aki felelősséget vállalt az intézményért, az oktatásért, a kutatásért, a közös munkáért – aki velünk közösen küzdött.

A Debreceni Egyetem szervezettsége, sokszínűsége példaértékű lett nemcsak helyi, hanem országos viszonylatban is. Engedd meg János, hogy a te szavaidat idézve mondjam: *„A debreceni agrár mindig a tiszántúli agrárélet központja volt az oktatásban, a kutatásban, és a szaktanácsadásban egyaránt. Napjainkra országos és nemzetközi jelentőségű intézménnyé fejlődtünk. Erőnk abban a hitvallásban fogalmazható meg, hogy tiszteljük a hagyományokat és a gyökereket, miközben meg kell felelnünk a legkorszerűbb új követelményeknek.”* – mondtad az intézményünk 140 éves fennállásának évfordulóján.

Mi ma büszkék lehetünk arra, hogy debreceni agrárosok voltunk és vagyunk ma is. Vezetésed alatt példaértékű kapcsolatok alakultak ki a vállalatokkal, hiszen azt valljuk ma is, hogy a kiváló tudományos kutatás-fejlesztések és az innovációs eredmények csak a gyakorlattal közös programokban születhetnek meg. A KFI programjaink több mint 50%-ban vállalati együttműködésekben valósulnak meg, mely a többi egyetemmel összevetve is kimagasló teljesítmény.

Kedves János! 2001-ben lettem a PhD hallgatód és folyamatosan sokat tanultam tőled. Igyekeztem jó tanítvány lenni. Igyekeztem a jó példákat lemásolni. Sokat dolgoztunk együtt, mely közös munkánk példaértékű projektekből tornyosodott ki.

Számomra is fontos érték, hogy a vállalatokkal szimbiózisban együttműködve, a gyakorlat számára hasznos szakemberek és kutatások kerüljenek ki az intézmény falai közül. Ma a szakembertalálkozó előtt is két stratégiai megállapodást írtunk alá hazánk meghatározó gazdasági szereplőivel, a Parmen Zrt.-vel és a Farmgép Kft.-vel.

Végezetül szeretnék egy fogadalmat tenni a vendégeink és az Egyetem vezetése előtt, amit szintén tőled idézek, melyet magamra nézve is kötelezőnek tartok: *„Mindent megteszünk azért, hogy elődeinkhez hűek és*

*méltóak legyünk, akik a mainál sokszorta nehezebb, ínségesebb időkben töretlen hittel és szorgalommal dolgoztak a Kárpát-medence, az Alföld, a Tiszántúl gazdaságának fejlesztésért, felemelkedésért, és az itt élők boldogulásáért.”*

Tisztelt professzor úr, kedves János, születésnapod alkalmából tisztelettel és szeretettel köszöntelek a Debreceni Egyetem és a magam nevében is, Isten éltesen sokáig. Hiszem, hogy egy ilyen évforduló kiváló alkalom a hálaadásra azokért az ajándékokért, melyeket te kaptál, és amit gazdag munkásságod révén mi is megélhettünk. Külön hálás vagyok, hogy két évtizeden keresztül közösen haladhattunk ezen az úton. Öt évtizede vagy debreceni agráros mint diák, oktató, professzor. Köszönjük az eddigi munkádat, további életedhez sok örömet, sikert, boldogságot és jó egészséget kívánok magam és az Egyetem közössége nevében.

Elhangzott 2021. július 9-én a debreceni agrárszakember találkozón.

*Harsányi Endre*

*Tisztelt Professzor Úr, Kedves János!*

Megtisztelő számomra, hogy a Debreceni Egyetem MÉK Földhasznosítási, Műszaki és Precíziós Technológiai Intézet nevében 70. születésnapodon köszönhetlek. Gazdag életpályájadnak – amely szinte példa nélkül ível át az 1970-es évektől napjainkig – bemutatása előtt néhány személyes emléket szeretnék felidézni.

Nagy János professzor úr köszöntése alkalmából kivételes helyzetben vagyok. Ha jól számolom, közel 30 éve állunk egymással valamilyen módon szakmai kapcsolatban. Elsős gimnazista voltam, amikor részt vettem egy kukoricanemesítési programban, majd a látóképi kísérletekben segítettem a talajmintavételezésben és a növényfelvételezésben. Az egyetemi évek alatt tanszéki demonstrátorként vettem részt a tanszéki kutatásokban. Láthattam, hogy minden egyes kutatási kérdés felvázolása egy kockás papírral indult. „*Lássuk mi is a széle, hossza.*” mondta. Előadásain nem csupán a tananyagot tanította, hanem a diákokat is, nem csak ismereteket adott át, hanem

szemléletet. Később már fiatal kollégaként is igazi öröm volt vele együtt vizsgáztatni, együttműködéseket előkészíteni, hazai és nemzetközi konferenciákon részt venni. Minezek sok kedves emléket őriznek.

„*Alkotni, tenni, segíteni, előre vinni, támogatni*”, ez volt az elve, s ez három évtizedes személyes kapcsolatunk, barátságunk során számos esetben megnyilvánult.

Nagy János professzor úr 1951. július 13-án, Hajdúnánáson született. Hajdúsági, erős mezőgazdasági gyökerekkel. Hajdúviden járt általános iskolába és itt töltötte gyermekkorát. Ezek az évek, az itt átélt élmények meghatározóak voltak számára. Pallagon a Balásházy János Mezőgazdasági Technikumban érettségizett. A középiskolás években a természet, a mezőgazdaság, és a matematika állt hozzá a legközelebb. Matematikusnak készült, aktívan sakkozott a DEAC-ban. A nagyszülei birtokán eltöltött gyermekkor azonban nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy az agrármérnöki pályát választotta. Ezek szeretete megmaradt mind a mai napig.

Az 1970-ben alapított Debreceni Agrártudományi Egyetem első évfolyamának hallgatójaként lépett be az egyetem kapuján, s azóta – képletesen szólva – nem is lépett ki rajta. Az egyetem első évében meghatározó volt számára Mándy György világhírű kutatóprofesszor, aki megismertette a tudományos munka szépségeivel. Ötödéves korában Bocz Ernő professzor úr tudományos műhelyébe került, ahol szántóföldi növénytermesztéssel és vízgazdálkodással foglalkozott. Az államvizsgákat követően két tanszékvezető professzortól is kapott állásajánlatot. Választhatott a vállalatgazdálkodás és a földművelés-növénytermesztés között. A föld szeretete és a kukoricatermesztés iránti érdeklődése miatt ez utóbbit választotta.

1975-ben a végzését követően Debrecenben az Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Növénytermesztéstani Tanszékén tudományos segédmunkatársként kezdte egyetemi pályafutását, majd végig járta a ranglétrát. Kandidátusi disszertációját „*A tápanyag és a vízellátás hatása a kukorica hibridek termésére*” címmel 1986-ban védte meg. 1995-ben a Debreceni Agrártudományi Egyetem Tanácsa oktató és tudományos munkája alapján a mezőgazdasági tudomány területén habilitált doktorrá nyilvánította. 1996-ban nevezték ki egyetemi tanárnak. 1997-ben már magáénak mondhatta a mezőgazdaságtudomány doktora címet. Doktori értekezésének



címe *„A talajművelés, a műtrágyázás, a tőszám és az öntözés hatásának értékelése”*. 1998 és 2010 között a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) – Debreceni Egyetem (DE) Földművelési és Területfejlesztési Kutatócsoportot vezette.

A magyar felsőoktatás és tudományos élet kiemelkedő teljesítményt nyújtó személyisége. Meghatározó szerepet játszott az egységes, integrált Debreceni Egyetem struktúrájának kialakításában, szabályzatainak megalkotásában, az intézmény kiegyensúlyozott gazdálkodásában, az országosan is kiemelkedő, jelentős fejlesztésekben.

A Debreceni Agrártudományi Centrum létrehozásának kezdeményezője és első elnöke (2000–2004), a Debreceni Egyetem rektorhelyettese (2003–2004) és két alkalommal rektora (2002–2003, 2004–2007) volt. A Földműveléstani Tanszék alapítója, vezetője (1998–2006), majd Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet vezetője volt 2006 és 2016 között. 2014-től a Debreceni Egyetem prorektora. 2021-től az egyetem professor emeritusa.

A Debreceni Egyetem rektoraként irányította hazánk egyik legszélesebb spektrumú és legnagyobb hallgatói létszámmal rendelkező egyetemét. Vezetésével országosan is kiemelkedő integrációs eredményeket értünk el, növelve a Debreceni Egyetem elismertségét a felsőoktatásban. Az egyik legfontosabb eredményének a 14 kar oktatóinak együttműködését tartotta. Irányítása alatt a felsőoktatási intézményben megvalósult az átoktatás modellje, azaz egyes tudományterületek tanárai az egyetem több karán is tanítanak.

A Debreceni Egyetem prorektoraként irányítója volt az egyetem oktatási tevékenységének. Vezetésével Debrecenben, az Agrártudományi Centrumban országosan is példaértékű felsőoktatás-fejlesztési és új tudományos eredményeket értünk el. Tevékenysége hozzájárult ahhoz, hogy megalakult a debreceni Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Egyetemi Kar, felgyorsult a nyíregyházi és karcagi kutatóintézetek fejlesztése.

A Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centrumának elnökeként kiemelt feladatának tartotta K+F+I programok integrálását, a kutatási ernyőprogramokon belül kutatási projektek kialakítását. A DE AGTC ez idő alatt négy pályázatot nyert el az EU FP7 keretprogramban, ez a mai napig a legnagyobb siker a Centrum tudományos eredményeit illetően.

Projektek gyakorlati hasznosítását kezdeményezte az ország legkiválóbb vállalataival való együttműködés keretében.

A Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet vezetőjeként irányította a komplex földhasználat kutatásait.

„*A legszebb hivatás az egyetemi oktatás, a tudás átadása.*” Legszebb hivatásnak tartja az egyetemi oktatást, a tudás átadását. Kiváló oktató, türelmes, szereti és segíti a fiatal egyetemi hallgatókat, kezdő szakembereket.

Oktató munkáját BSc, MSc és osztatlan képzésben, illetve a PhD képzésben a Földműveléstan, földhasználat, az Alternatív talajhasználat, és a Fenntartható precíziós mezőgazdaság kurzusok képezték és képezik ma is. Munkásságával hozzájárult a határon túli oktatás-kutatás fejlesztéséhez. A nagyváradi Partiumi Keresztény Egyetemmel közösen a magyar nyelvű mezőgazdasági mérnök szak alapítója.

Kutató és oktató tevékenységével kimagasló jelentőségű, iskolateremtő professzor. Tanítványai közül egyetemi tanárként, az MTA doktoraként, vezető kutatóként, jelentős vállalatok, termelési rendszerek, gazdaságok, üzemek meghatározó vezetőjeként tevékenykednek szerte az országban.

2000-től alapítója és irányítója a Kerpely Kálmán Doktori Iskolának, amelynek akkreditációit sikeresen lebonyolította. Vezetésével 31 fő szerzett doktori fokozatot.

Kimagasló színvonalú tehetséggondozó. Különösen nagy hangsúly fektet az utánpótlás-nevelésre és a tehetségek kiválasztására, a tehetséggondozásra és -fejlesztésére. Vezetésével a Debreceni Egyetem agrár karán 2010-ben megalakult a Kerpely Kálmán Szakkollégium a tehetséges hallgatók számára. Segíti a hallgatókat, hogy érdeklődési területükön belül szakterületükön többlet ismeretanyagot szerezzenek, valamint a hallgatói támogatási rendszer adta lehetőségek segítségével gyakorlati kutatásokat végezzenek.

Magyarország növénytermesztésében meghatározó jelentőségű kukorica tudományos kutatásaival, kérdéseivel közel 50 éve foglalkozik. Sokszínű, eredményes, nemzetközileg is elismert kutató munkájának alapját, az általa alapított és vezetett, Európában is egyedülálló multifaktoriális szántóföldi tartamkísérletek biztosítják. Ezek a több évtizedes tartamkísérletek előlaboratóriumok. Lehetővé tették és teszik a talajművelés, az öntözés, a műtrágyázás és az időjárási tényezők értékelését, ezek komplex hatásvizsgálatát, az

ökológiai viszonyokhoz alkalmazkodó növénytermesztési technológiák fejlesztését.

Nagy János professzor úr 1975–1978 között eredményesen vizsgálta a kukorica műtrágya- és öntözővíz reakcióját, valamint a gyökér- és zöldtömegképzés arányát a környezeti tényezők változásaitól függően.

1978–1986 között a tápanyag- és vízellátás hatásának vizsgálatában kiemelt jelentőséget kapott a kukorica hibridek megbízható összehasonlítását szolgáló mérőszámok, a hibridek természetes tápanyaghasznosító képességének, öntözővíz- és műtrágya-reakciójának meghatározása. Az új tudományos eredmények számos, a termesztési gyakorlatban használható ismeretet adtak, többek között a kukorica hibridek vízleadása és az öntözés, műtrágyázás összefüggései tekintetében.

1986–1996 között számszerűsítette a műtrágyázás, öntözés, növényszám és a talajművelés hatását a termés mennyiségére. Új tudományos összefüggések feltárását úgy érte el, hogy felhasználta a növényélettani, agrokémiai, talajtani kutatások eredményeit, és együttműködött számos hazai és külföldi kutatóintézettel és egyetemmel. Gyakorlati alkalmazási szándékkal hibrid specifikus termesztési technológiákat dolgozott ki a kukorica hibridek vetésterületének növelése céljából.

1996–2009 között a kutatások elsődleges célja a növénytermesztési tényezők (talajművelés, öntözés, genotípus, növényszám, műtrágyázás) együttes hatásának értékelése, és a kölcsönhatások számszerűsítése volt variancia-komponensek felbontásával, modellek segítségével. A munka fő célja a magyar genetikai értékek felhasználásának elősegítése, a hazai kukorica hibridek termesztésének szélesítése.

2009-től a növényállományon belüli sugárzási folyamatok meghatározásán, a vízpotenciál-változás törvényszerűségeinek leírásán dolgozik, a precíziós kukoricatermesztés kérdéskörét vizsgálja.

Koordinátora, vezetője volt 45 hazai és nyolc nemzetközi projektnek. Tudományos tevékenysége több mint 45 éven át a Nádudvari KITE Zrt. együttműködésben a növénytermesztési technológiák komplex fejlesztésére irányult. Professzor úr hatékony, szoros együttműködést alakított ki az Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági, illetve Talajtani és Agrokémiai Intézetével, a Szegedi Gabonakutató Intézettel és a hazai egyetemekkel, több vállalattal és gazdasággal. A tudományos kutatást mindig

természettudományi alapokra helyezte, s kiváló együttműködést alakított ki a Debreceni Egyetem több karával (TTK, GTK, ÁJK stb.).

Gyümölcsöző és kölcsönösen előnyös együttműködést alakított ki a hawaii-i, kaliforniai, brisbane-i, bécsi, genti, Sao pauloi, wageningeni, vancouveri, müncheni, glasgow-i, readingi és a McGill Egyetemmel, illetve a Rothamsted Kutatóintézettel, a Szlovák, az Ukrán, a Kínai és a Lengyel Tudományos Akadémiával. Számos külföldi professzorral osztotta meg tapasztalatait, bemutatva nekik a hazai gyakorlatot. A gyümölcsöző együttműködések közös sikereket hoztak. A világhírű professzorok közül többen a Debreceni Egyetem Díszdoktorai lettek.

Vezetői megbízatásának idején számos kiemelkedő beruházási program, fejlesztés valósult meg, illetve indult el, amelyekkel bővült a karok oktatási, kutatási bázisa, illetve amelyek szebbé, esztétikusabbá tették környezetünket. Például az Élettudományi épület és könyvtár, amely az ország egyik legnagyobb felsőoktatási beruházása volt, illetve a Böszörményi úti Campuson megújultak egyes előadók, laborok és a régi tanügyi épületek. A főépület bejáratát, a parkokat és a szervizutakat is felújították. 2011-ben átadásra került a MAG- ház, amely az oktatást, kutatást segítő tudásközpont lett. Jelentős informatikai fejlesztések valósultak meg, ezek közül kiemelném a Portált, a Humánerőforrás Nyilvántartó Programot és a Szabadság-nyilvántartó Programot.

A Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán Agrár Múzeum valósult meg, a Hajdú-Bihar Megyei Múzeumok Igazgatósága (Déri Múzeum) együttműködési szerződésének keretében. Továbbá a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Centrumának gyakorlója lett a pallagi közép fokú oktatási intézmény és átvételével bővült beiskolázási bázisunk és gyakorlólhelyeink száma.

Nagy János professzor úr – vezetése alatt – számos hazai és nemzetközileg is rangos konferenciát, programot és rendezvénysorozatot hívott életre, amelyből csak néhányat említenék meg. A talaj-növény-környezet kölcsönhatása, EU konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság, Fork to Farm – Fenntartható mezőgazdaság – Asztaltól a szántóföldig, A hazai kutatás és fejlesztés lehetőségei a kukoricatermesztésben nemzetközi konferenciák, illetve az MTA Agrárosztály, az Európai Unió agrárminisztereinek találkozója és Mádl Ferenc köztársasági elnök látogatása.

Nagy János professzor úr a magyar növénytermesztés, különösen a kukoricakutatás kiváló tudósa, kitüntetésekkel, tudományos tagságokkal, ösztöndíjakkal elismert, oktatóként, kutatóként a gyakorlatban is bizonyított szakember.

Nívódíjat kapott tudományos munkáért (1983) és egyetemi tankönyvéért (1995). Arany Sándor-díjban részesült (1997). Az Aradi Egyetem (2002), a Nagyváradai Egyetem (2005), a Kaposvári Egyetem (2009) és a Kijevi Egyetem (2010) „honoris causa” doktorává fogadta. Tudományos teljesítményéért és a vállalatokkal szoros együttműködésben végzett rendkívül eredményes fejlesztési munkásságáért Széchényi professzori díjban részesült (1997). Szent-Györgyi Albert-díjjal (2001) ismerték el munkáját. A kutatási eredmények gyakorlati hasznosításának magas arányáért Oxfordban a Debreceni Egyetem nevében Socrates-díjat vehetett át (2006). Az Akadémiai Kiadó gondozásában megjelent *Kukoricatermesztés* c. könyvéért 2007-ben a Magyar Tudományos Akadémia nívódíját kapta. Az Intézményközi Tankönyvkiadási Szakértő Bizottság 2008-ban nívódíjban részesítette a Mezőgazda Kiadó által megjelentetett *Földművelés és földhasználat* c. tankönyvüket. A Gabonakutató Kft. Tudományos Tanácsa a magyar növénytermesztés és nemesítés fejlesztéséért Baross László emlékéremet adományozott (2009). Több évtizedes kimagasló felsőoktatási tevékenységéért Pázmány Péter felsőoktatási díjat (2010) kapott. A Magyar Mérnöki Kamara kimagasló oktatói teljesítményéért Környezetvédelmi Műszaki Felsőoktatásért díjban részesítette (2010). A magyar tudomány kategóriában, kiemelkedő teljesítményéért Hajdú-Bihar Megyei Területi Prima Díjban (2012) részesült. Hajdúböszörmény város (2005) és Debrecen város díszpolgára (2013). A Díszpolgár cím adományozásával a város közgyűlése kifejezte nagyrabecsülését, és elismerte életművét, amellyel hozzájárult a város szellemi gyarapodásához és a város nemzetközi hírnevének erősítéséhez. Ukrajna Oktatási, Tudományos Minisztériuma Állami Felsőoktatási Intézmény tiszteletbeli professzori címet (2012) és az Ukrán Nemzeti Agrártudományi Akadémia tiszteletbeli érdemrendet adományozott (2012). A szakterületen végzett kiemelkedő tudományos teljesítményéért Surányi János díjat kapott (2016). 2021-ben a Magyar Érdemrend középkeresztje polgári tagozata kitüntetéssel ismerték el agrár-felsőoktatás területén folytatott több mint négy évtizedes, kimagasló színvonalú kutatói és oktatói

munkáját, valamint a Debreceni Egyetem hazai és nemzetközi elismertségét erősítő, sikeres intézményvezetői tevékenységét.

Professzor úr szakmai-közéleti tevékenysége is gazdag és sokrétű. Nyolc éven keresztül tevékenykedett a MTA Agrártudományok Osztálya Növénytermesztési Bizottságának elnökhelyetteseként és 2009–2011 között elnökeként. Tagja az Agrárminisztérium Agrárgazdasági Tanácsának. Elnöke az Országos Mezőgazdasági Fajtaminősítő Tanács Szántóföldi Növények Szekciójának. Tagja a Magyar Talajművelők Társaságának, az MTA Agrártudományok Osztálya Talajtani, Vízgazdálkodási és Növénytermesztési Bizottságának, a NKFI Agrártudomány NÖVÁLL szakértői csoportnak. European Society for Agronomy és International Soil Tillage Research Organization tagja. Az Ukrán Tudományos Akadémia külső tagja.

A *Növénytermelés* c. tudományos folyóirat főszerkesztője, az *Acta Agraria Debreceniensis* szerkesztője, az *Acta Agronomica Hungarica*, a *Columella*, az ukrán *Topical issues of law: theory and practice*, és az *Ekonomika APK* c. szakfolyóirat szerkesztőbizottságának, valamint a *Táplálkozásmarketing* c. folyóiratot tudományos bizottságának. Szerkesztette a *Current Plant and Soil Science in Agriculture* és a *Talaj, növény és környezet kölcsönhatás* nemzetközi kiadványsorozatot.

Tudományos munkáinak száma 468, független hivatkozásainak száma 1557. Szakmaspecifikus alkotásai (szabadalmak, találmányok, stb.): Szabadalmak: (1) Irányított kioldású vetőszerkezet. (2) A kukorica cink- és rézhiány megszüntetésére szolgáló magkezelő kompozíció és vetőmag kezelése. Kukorica hibridek (állami elismerés, 1997.)

Elért kutatási eredményeit fémjelzi, hogy a *Kukoricatermesztés* c. könyve angol, spanyol, orosz, ukrán és német nyelven is igen sikeres. 2021-ben a Szaktudás Kiadó gondozásában megjelent *Kukorica – A nemzet aranya* c. könyv, amely egyebek mellett a professzor úr több évtizedes kutatási eredményeit öleli fel. Nyilatkozata szerint a kötetre életműként is lehet tekinteni. Az ismeretanyag jelentőségét mutatja, hogy az általa választott 16 szerzőtárs, valamint három lektor a magyar tudomány és az agrárszakma jeles képviselői.

Nagy jelentőségű nemzetközi konferenciákon, szakmai rendezvényen többek között az Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália, Ausztria, Belgium, Brazília, Dél-Afrika, Egyesült Királyság, Franciaország, Hollandia, Kanada,

Kína, Lengyelország, Németország, Olaszország, Oroszország, Skócia, Szlovákia és Ukrajna egyetemlein, kutatóintézeteiben, illetve tudományos akadémiákon vett részt, hogy átfogó és naprakész betekintést nyerjen a legfrissebb kutatási eredményekről, illetve beszámoljon a hazai oktatás és kutatás terén elért eredményekről.

Végező el kell mondanom tisztelt professzor úr, hogy soha nem szegted szárnyunkat, hanem arra biztattál minket, hogy alkossunk és valósítsuk meg álmainkat. Éreztük, hogy bízol bennünk és büszke vagy ránk. Amit tőled kaptunk: a szellemi munka megbecsülését, szeretetét. Felelősségteljes magatartásra törekvést. Emberi kapcsolatainkban a másik tiszteletét. Jó közösségi szellemet.

Életutaddal, emberségeddel, szakmai teljesítményeddel követendő példát mutattál mindannyiunk számára, s bízom benne, hogy mindezt egy összetartó, együttgondolkodásra képes, jószándék által vezérelt közösséggel, méltó utódként tudom tovább vinni.

Saját magam és az Intézetünk nevében tisztelettel kívánom, hogy Nagy János professzor úr, alkotó kedve, energiája, egészsége, vitalitása, sokoldalú és eredményes munkát biztosítson saját maga örömeire és tudományterületünk gyarapodására.

Szeretném, ha az ünnepelt átérezné, hogy mint professzort tisztelik, becsülik, mint tudóst elismerik, és mint személyt szeretik. Isten éltesen sokáig!

Elhangzott 2021. július 9-én a debreceni agrárszakember találkozón.

*Kakuszi-Széles Adrienn*



**NAGY JÁNOS** főszerkesztő  
a Magyar Tudományos Akadémia doktora,  
Debreceni Egyetem prorektora,  
Széchenyi-díjas egyetemi tanára, az Aradi, a Nagyváradi  
és a Kaposvári Egyetem „Honoris causa doktora”  
az Ukrán Agrártudományi Akadémia külföldi tagja  
Szakterülete: növénytermesztés, földművelés

---

növénytermesztés | növénynevelés | növénygenetika | növényelettan | agrobotanika