

Crop
Production

 HERMAN OTTÓ INTÉZET
NONPROFIT KFT.

NÖVÉNYTERMELÉS

68. kötet | 2. szám | 2019. június

Alapítás éve: 1952

Főszerkesztő: Nagy János



Az időjárás értékelése
kukorica (*Zea mays* L.)
tartamkísérletek eredményei
alapján

Multirezisztens
burgonyafajták vizsgálata
a 2014–2016 években

A fajta, a művelési mód és
a tenyészterület hatása
a batáta (*Ipomoea batatas* L.)
főbb minőségi paramétereire

www.agrarlapok.hu

Növénytermelés

CROP PRODUCTION

A Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. kiadásában,
az Agrárminisztérium támogatásával megjelenő folyóirat
a növénytermesztés, növénynevelés, növénygenetika, növényélettan, agrobotanika
területén magyar és külföldi szerzők által írt, angol és orosz nyelvű összefoglalókkal
ellátott tudományos közleményeket, vitacikkeket, szemlét, könyvismertetést közöl.

**A folyóirat szakmai támogatója az MTA Agrártudományok Osztályának Talajtani,
Vízgazdálkodási és Növénytermesztési Tudományos Bizottsága**

Megjelenés egy kötet négy füzetben.

A Növénytermelést a SCOPUS és a Google Scholar indexeli.

Szerkesztőség:

DEBRECENI EGYETEM MÉK
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
4002 Debrecen, Pf. 400
Telefon: (06 52) 508-310
Fax: (06 52) 508-460
E-mail: novenytermeles@agr.unideb.hu
szelesne@agr.unideb.hu

Megrendeléseiket az alábbi elérhetőségeinken várjuk:

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
Kiadói Osztály
1223 Budapest, Park u. 2.
Telefon: (06 1) 362-8100
Fax: (06 1) 362-8104
E-mail: info@agrarlapok.hu
www.hoi.hu
www.novenytermeles.hu

A kiadásért felelős Dr. Béres András,
a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

ISSN 0546-8191
Növényterm 68 (2019) 2
Printed in Hungary

Növénytermelés

CROP PRODUCTION

68. kötet, 2. szám, 2019. június

Főszerkesztő/Editor-in-Chief:

JÁNOS NAGY

Szerkesztőbizottság/Editorial Board:

Z. BERZSENYI, M. BIRKÁS, L. BLASKÓ, CS. GYURICZA, K. INUBUSHI,
Z. IZSÁKI, M. JOLÁNKAI, T. KISMÁNYOKY, É. LEHOCZKY,
L. CS. MARTON, J. NAGY, P. PEPÓ, K. RAJKAI, R. SCHMIDT

AGRÁRMINISZTERIUM

A kiadásért felelős a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

A nyomást és kötést a OOK-Press Nyomda végezte

Felelős szerkesztő: Dr. Nagy János

Fedélterv: Dávid Ildikó

Fotót készítette: Dr. Csajbók József

ISSN 0546-8191

TARTALOM

<i>Gombos Béla – Nagy János</i> : Az időjárás értékelése kukorica (<i>Zea mays</i> L.) tartam- kísérletek eredményei alapján	5
<i>Mikó Péter – Kovács Gergő Péter – Percze Attila – Csendes Csaba – Sárvári István</i> : Multirezisztens burgonyafajták vizsgálata a 2014–2016 években ...	25
<i>Pepó Péter</i> : A fajta, a művelési mód és a tenyészterület hatása a batáta (<i>Ipomoea batatas</i> L.) főbb minőségi paramétereire	41
<i>Pepó Péter</i> : Batáta (<i>Ipomoea batatas</i> L.) fajták értékelése eltérő termesztésmód mellett	55
<i>Tóth Gabriella – Sárvári Mihály</i> : Különböző vetési paraméterek hatása a fehér- virágú csillagfürt (<i>Lupinus albus</i> L.) magtermés mennyiségére	69

CONTENTS

<i>B. Gombos – J. Nagy</i> : Weather evaluation based on long-term maize (<i>Zea mays</i> L.) experiment data	5
<i>P. Mikó – G. P. Kovács – A. Percze – Cs. Csendes – I. Sárvári</i> : Examining multi- resistant potato varieties between 2014–2016	25
<i>P. Pepó</i> : The effect of variety, planting method and production site on the main quality traits of sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	41
<i>P. Pepó</i> : Evaluation of sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.) varieties in the case of different planting methods	55
<i>G. Tóth – M. Sárvári</i> : The effect of sowing parameters on the yield of white lupin (<i>Lupinus albus</i> L.)	69

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Б. Гомбош – Я. Надь</i> : Оценка погоды на основе результатов продолжитель- ного опыта кукурузы (<i>Zea mays</i> L.)	5
<i>П. Мико – Г. П. Ковач – А. Перце – Ч. Чендеш – И. Шарвари</i> : Исследования мультирезистентных сортов картофеля в 2014–2016 годах	25

<i>П. Пено</i> : Влияние сорта, метода культивации и территории выращивания на важнейшие качественные параметры батата (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	41
<i>П. Пено</i> : Оценка сортов батата (<i>Ipomoea batatas</i> L.) при разных методах выращивания	55
<i>Г. Том – М. Шарвари</i> : Влияние различных параметров посева на количество урожая семян белого люпина (<i>Lupinus albus</i> L.)	69

Az időjárás értékelése kukorica (*Zea mays* L.) tartamkísérletek eredményei alapján

GOMBOS BÉLA - NAGY JÁNOS

Debreceni Egyetem MÉK

Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen

Összefoglalás

A kukorica termesztésének Magyarországon jelentős az éghajlati kockázata, ami határozottan megnyilvánul a termésátlag egyes évek közötti eltéréseiben. A fő terméskorlátozó tényező a csapadék hiánya, de ehhez hozzájárul a magas hőmérséklet negatív hatása is.

Kutatásunkban a Debrecen-Látóképen folyó tartamkísérletek öt éves adatsorral (2013–2017) rendelkező H480 SC hibridjének műtrágyakezelés nélküli termésátlaga és a tenyészidőszak időjárása – ezen belül csapadék- és hőmérsékleti viszonyai – közötti összefüggést vizsgáltuk. Havi, illetve dekád felbontásban összeállított meteorológiai adatbázisunk (középhőmérséklet, hőmérsékleti anomália, csapadékösszeg) alapján jellemeztük a kukorica tenyészidőszakát. A rövid adatsor miatt kvalitatív összefüggések megállapítását tűztük ki célul.

Eredményeink szerint: 1. a tartós, időnként szélsőségesen meleg időjárás igen alacsony termést eredményez, átlagos – és nem szélsőséges eloszlású – csapadékviszonyok mellett; 2. átlagos, kiegyenlített hőmérsékleti viszonyok esetén a nyári szárazság jelentősen csökkenti a termést, a nagyon bőséges téli csapadék után is; 3. igen száraz (lényegében csapadékmentes) júniusi időjárás önmagában nem csökkenti a termésátlagot az átlagos érték alá; 4. a virágzás-szemtelítődési időszakban lehulló jelentős csapadék csak részben tudja kompenzálni a korábbi szárazság negatív hatásait, a kedvező július-augusztusi időjárás önmagában nem elegendő az átlagot jelentősen meghaladó termésátlaghoz.

Kulcsszavak: kukorica, időjárás, csapadék, hőmérséklet, termésátlag

Weather evaluation based on long-term maize (*Zea mays* L.) experiment data

B. GOMBOS - J. NAGY

University of Debrecen Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute for Land Utilisation, Regional Development and Technology, Debrecen

Summary

Maize production in Hungary has a significant climate risk, which is definitely manifested in the variation of the average yield from year to year. The main limitation of yield is the lack of precipitation, but the negative effect of high temperature is also a contributing factor.

This research focused on the correlation between the average yield of the non-fertilised H480 SC hybrid, which has a 5-year-long data series (2013–2017) within the long-term experiment performed at Debrecen-Látókép, and the weather of the growing season, including precipitation and temperature. Our weather database contains the obtained data (including mean temperature, temperature anomalies and precipitation sum) in monthly and 10-day-period breakdown and we examined the growing season of maize based on these data. Due to the short data series, we aimed for establishing qualitative correlations.

Based on the obtained findings, it can be concluded that 1) permanent and sometimes extremely warm weather results in very low yield under average (and not extremely distributed) rainfall conditions; 2) in the case of average and balanced weather circumstances, summer drought significantly reduces yield, even after very abundant precipitation in the winter; 3) the very dry (basically rain-free) weather in June does not reduce average yield below the mean value; 4) the significant amount of rainfall in the silking - grain filling period can only partially compensate for the negative impacts of the previous drought, while the favourable weather in July and August is not enough on its own to produce average yield that is significantly higher than the mean yield.

Key words: maize, weather, precipitation, temperature, average yield

Оценка погоды на основе результатов продолжительного опыта кукурузы (*Zea mays* L.)

Б. ГОМБОШ – Я. НАДЬ

Дебреценский Университет, (МÉК), Институт Землепользования, Технический и Развития Территорий, Дебрецен

Резюме

В выращивании кукурузы в Венгрии погодный фактор является значительным риском, что определённо проявляется в отличиях от среднего урожая отдельных лет. Главный фактор ограничения урожая – недостаток осадков, но этому способствует и негативное влияние высокой температуры.

В нашем исследовании, проводимом в Дебрецен-Латокейпе (Debrecen-Látókép), исследовали взаимосвязь между средним урожаем в обработках без искусственного удобрения и погодой вегетационного периода – в рамках этого отношение осадков – и температуры обладающих рядом пятилетних данных продолжительного опыта (2013–2017) гибридов H480 SC. На основании составленной в месячном и подекадном разделении нашей метеорологической базы данных (средняя температура, температурные аномалии, сумма осадков) характеризовали вегетационный период кукурузы. Из-за краткого ряда данных наметили целью установить качественные взаимосвязи.

Согласно нашим результатам: 1. продолжительная, временами крайне жаркая погода, даёт низкий урожай, при обычных – и не крайне распределённых – условиях осадков; 2. в случае средних, равномерных температурных условий, летняя засуха значительно уменьшает урожай, также и после очень обильных зимних осадков тоже; 3. очень жаркая (по существу без осадков) июньская погода сама по себе не уменьшает средний урожай ниже среднего показателя; 4. выпавшие значительные осадки в период цветения-наливания зерна только частично могут компенсировать негативные влияния предшествующей засухи, благоприятная июльская-августовская погода сама по себе недостаточна для получения урожая значительно превышающего средний урожай.

Ключевые слова: кукуруза, погода, осадки, температура, средний урожай

Bevezetés

Magyarországon a kukorica a legnagyobb vetésterülettel rendelkező szántóföldi kultúra. Termesztésének éghajlati kockázata, az évenkénti termésingadozása nagyobb, mint számos más kultúráé (kalászosok, napraforgó stb.), így különösen indokoltak az agrometeorológiai vizsgálatok.

A kukorica növekedési, fejlődési sebességét elsősorban a hőmérsékleti viszonyok határozzák meg. Amennyiben a tenyészidőszak az átlagosnál hűvösebb, az érési idő kitolódik. A betakarítás vagy magasabb szemnedvesség mellett (nagy szárítási költségek), vagy később történik, amikor lényegesen nagyobb a kedvezőtlen időjárás kockázata, megnehezítve a betakarítás munkafolyamatát, növelve a betakarítási veszteségeket. Megfelelő vetési idő megválasztása esetén fagykárok ritkán fordulnak elő. A kukorica jelentősebb károsodása csupán -2, -3 °C-on következik be (*Dhillon et al.* 1988, *Hardacre et al.* 1990), azonban még 4 °C-ot is túlélhet az egyedek többsége, a levelek erőteljes károsodása mellett (*Gardner et al.* 1987).

A kukorica melegigényes növény, ami meghatározza a termőterületek földrajzi elhelyezkedését. Magyarországon a nyár rendszerint meleg, hűvösebb májusi időszakokban megsárgulnak a levelei és megáll a növekedése (*Láng* 1976). A nyári hőmérséklet kukorica termésére gyakorolt hatása kettősséget mutat. *Varga-Haszonits* és *Varga* (2004) a július havi 22 °C-os izotermával határolta körül a legjobb hazai kukoricatermő területeket. A 2000-es években egyre gyakrabban előfordulnak olyan meleg nyarak, illetve szélsőségesen meleg periódusok, amelyek a termelői tapasztalatok alapján kedvezőtlenül hatnak a termésre. Számos külföldi kutatás is megerősíti, hogy rövid ideig tartó szélsőségesen meleg időszakok hatására nagymértékű terméseszkökenés következhet be (*Reidsma et al.* 2009, *Schlenker* és *Roberts* 2009, *Lobell et al.* 2013).

Franciaországi kukorica termőterületeken végzett elemzések szerint a 2000-es évek elejétől a napi maximumhőmérsékleti értékek (azon napok száma, amikor a hőmérséklet maximuma meghaladja a 32 °C-ot) a csapadékkal lényegében azonos mértékben magyarázzák a termésátlag évenkénti változékonyságát (*Hawkins et al.* 2013). *Ben-Ari et al.* (2016) szerint a termés egyik legjobb klimatikus indikátora a június-július időszak átlagos maximum hőmérséklete, mely a virágzás előtti, illetve alatti hőstressz kifejezője. Amennyiben a júniusi átlagos T_{\max} meghaladja a 25 °C-ot, az extrém termésvesztés valószínűsége jelentősen növekszik, a bekövetkezési valószínűség több mint 50%, ha

a T_{\max} átlaga 29 °C feletti. *Schlenker és Roberts* (2009) az USA megyei szintű termésátlagaiban a 29 °C feletti hőmérséklet negatív hatását mutatták ki. A hőstressz terméscsökkenő hatása a reprodukív fenofázisban, azon belül is különösen a virágzás idején a legjelentősebb (*Wheeler et al.* 2000). A termés-komponensek közül a csövenkénti szemek száma reagál legérzékenyebben (*Otegiu és Bonhomme* 1998, *Cicchino et al.* 2010). A szemszám kialakulása szempontjából az aktív csönövekedés időszaka a kritikus. *Otegiu és Bonhomme* (1998) hőösszeg módszerrel ezt a kritikus periódust a nővirágzást megelőző 250 foknap és az azt követő 100 foknap által kijelölt időponttal adják meg. A jelenség a csökkenő nettó asszimilációra, illetve a hőstressz reprodukív folyamatokra gyakorolt közvetlen hatására vezethető vissza (*Barnabás et al.* 2008). A pollen életképességét rontja a 35 °C feletti hőmérséklet, a károsodás különösen jelentős nagy telítettségi hiány (alacsony légnedvesség) esetén (*Fonseca és Westgate* 2005).

Magyarországon a termés mennyiségét leginkább meghatározó meteorológiai tényező a csapadék, a kukoricatermelés legnagyobb problémája a vízhiány. A tenyészidőszakban a növény vízigénye jelentősen meghaladja az átlagos csapadékot, a fő termőterületeken 100–150 mm-rel, helyenként 200 mm-rel, csupán a Dunántúl délnyugati részén kisebb mértékű a vízhiány (40–80 mm) (*Nagy* 2007). *Nagy* (2012) debreceni tartamkísérlet adatai alapján erős pozitív korrelációt mutatott ki a vegetációs időszak csapadékösszege és a termésátlag között. *Márton* (2004) vizsgálatai szerint az összefüggés legpontosabban másodfokú függvénnyel írható le. Trágyakezeléstől függően 328–349 mm közötti csapadékértékhez tartozott a legnagyobb termés.

A meteorológiai tényezők tenyészidőszakon belüli eltéréseinek figyelembe vételével pontosabban feltárhatók a terméscsökkenés okai (*Hu és Buyanovský* 2003, *Ceglar et al.* 2016). A kukorica különösen a virágzás-terméskötődés időszakában érzékeny a vízhiányra, meghatározó a július 15. és augusztus 15. közötti időszak csapadékösszege (*Megyes et al.* 2000). A hazaitól eltérő éghajlatú területeken folytatott vizsgálatok szerint a vízhiányra legérzékenyebb fenofázis a címerhányást közvetlenül megelőző időszaktól a szemtelítődés középső szakaszáig tart (*Nielsen et al.* 2010). A virágzás idején, illetve azt megelőzően jelentkező vízhiány a szemszám csökkenésben nyilvánul meg, a megtermékenyítés után bekövetkező szárazság hatása a kisebb szemtömegben nyilvánul meg, szignifikáns terméscsökkenést okozva (*Westgate és Boyer* 1986, *Lauer* 2003, *Smith et al.* 2004).

Az éghajlatváltozás következtében a tenyészidőszak átlaghőmérsékletének további növekedésére, a csapadék kismértékű csökkenésére (nagy bizonytalanság mellett) számíthatunk, ami egyértelműen növeli az aszályhajlamot. Emellett mind a hőmérséklet, mind a csapadék tekintetében a szélsőségesesség fokozódására számíthatunk (*Bartholy et al.* 2011).

Az időjárás termésre gyakorolt hatása kölcsönhatásban van az termesztéstechnológiai elemekkel, egyebek mellett függ a talajművelés módjától, az előveteménytől, a tápanyag-ellátottság szintjétől, a fajtától (*Ványiné et al.* 2012, *Széles et al.* 2018).

A kutatásunk során azt vizsgáltuk, hogy mely időjárási tényezők hatása ismerhető fel a kukorica kísérleti termésátlagának alakulásában. Első lépésben az egyes tenyészévek időjárását – hőmérsékleti- és csapadékviszonyait – elemeztük, figyelembe véve a kukorica fenológiai állapotától függő eltérő igényeit és érzékenységet.

Anyag és módszer

A kutatáshoz szükséges éves kukorica termésátlag adatok a Debreceni Egyetem Látóképi Kísérleti Telepén 1983-ban alapított szántóföldi tartamkísérletből származnak. A teljes tartamkísérlet azon adatai kerültek feldolgozásra, amelyek az időjárás hatásának minél „tisztább” formában történő jellemzésére alkalmasak. Minden évben azonos kukorica hibridet vetettünk és a tartamkísérlet műtrágyázás nélküli (0 NPK) parcelláinak az eredményeit vizsgáltuk.

A kísérleti fajtaszortimentből a H480 SC hibridet választottuk ötéves adatsorral (2013–2017), így ennek termésátlagával jellemeztük az egyes éveket. A kísérlet monokultúrában folyik, évről évre azonos agrotechnika alkalmazása mellett, négy ismétlésben. A betakarítás után szárzúzás, talajba keverés, majd őszi szántás következett, mint alapművelés. A tartamkísérlet kezdete óta műtrágyázás nélküli parcellák a hajdúsági löszhát kiváló minőségű közép kötött mészlepedékes csernozjom talaj természetes tápanyag-szolgáltató képességét mutatják.

Meteorológiai viszonyok

A Debrecen-Látóképen folyó kísérletek időjárási viszonyainak értékelését a Debreceni Egyetem Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ által működtetett, közvetlenül a kísérleti parcellák mellett elhelyezett automata

meteorológiai állomás adatai alapján végeztük el. A sokévi átlagtól való eltérések vizsgálatához referenciaként az Országos Meteorológiai Szolgálat Debrecen - Repülőtér állomásának 1981–2010-es (legújabb 30 éves) klímaadatai szolgáltak (www.met.hu).

A vizsgált évek mindegyike lényegesen magasabb középhőmérsékletű, mint az 1981–2010 időszak 30 éves átlaga. Az éves csapadékösszeg csupán 2015-ben maradt a sokévi átlag alatt, a többi évben meghaladta, 2016-ban lényegesen meghaladta azt (*1. ábra*). A kutatási időszakban nem fordult elő hűvös, illetve kifejezetten száraz év.

1. ábra. A vizsgált évek középhőmérséklete (°C) és csapadékösszege (mm), valamint a 1981–2010-es időszak átlagos értékei (Debrecen-Látókép)

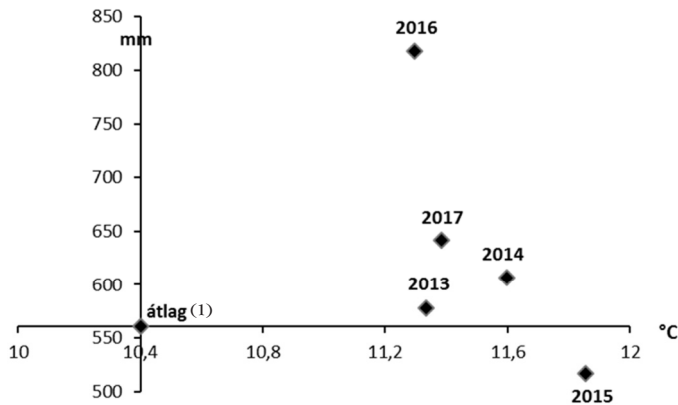


Figure 1. Average air temperature (°C) and sum of precipitation (mm) in years 2013–2017, and the climatic normal values of 1981–2010 (Debrecen-Látókép). (1) Mean

Az éves átlagok elfedik a kukorica szempontjából lényeges meteorológiai körülményeket. A tenyészidőszakban elsődlegesen havi, majd dekád bontásban értékeltük a hőmérsékleti és csapadékviszonyokat. A hőmérséklet esetében az anomália, a csapadék esetében a tényleges értékek elemzése bizonyult célravezetőbbnek, így a grafikus megjelenítésnél ezeket alkalmaztuk. A vizsgálat során külön hangsúlyt fektettünk a termés szempontjából kritikus időszakra, amely a virágzást megelőzően kezdődik és az érés középső szakaszáig tart. Az időjárástól, a vetésidőtől, fajtától függően ez az időszak jó közelítéssel egybeesik a július-augusztus hónapokkal.

Eredmények és értékelés

A műtrágyázás nélküli tartamkísérletben a H480 hibrid termésátlaga (15%-os nedvességre átszámítva) jelentős eltéréseket mutatott az egyes években (*1. táblázat*). Kimagasló volt a 2016-os év, közel 10 t/ha-os terméssel, ami 62%-kal haladta meg az ötéves átlagot. Legkisebb termés 2013-ban (-27%) és 2017-ben (-35%) volt, ez utóbbi évben nem érte el a termésátlag a 4 t/ha-os szintet. 2014-ben 6%-kal nagyobb, míg 2015-ben 6%-kal kisebb volt a termés.

1. táblázat. A kukorica termésátlaga (t/ha) tartamkísérletben
(Debrecen-Látókép, 2013–2017)

	2013	2014	2015	2016	2017	Átlag (1)
Termésátlag (2)	4,43	6,46	5,7	9,82	3,92	6,07

Table 1. Yield (t ha⁻¹) of maize (Debrecen-Látókép, 2013–2017). (1) Mean, (2) Average yield

A kísérleti évek időjárása

A 2013–2017 időszak egyes évjáratainak összehasonlító vizsgálatához első lépésként célszerű a nyári félév csapadékösszegéből és középhőmérsékletéből kiindulni. Megállapítható, hogy az április-szeptember időszak középhőmérséklete csupán 2014-ben alakult átlagosan, a többi évben az átlag felett alakult (*2. táblázat*). Ezzel magyarázható, hogy a kukorica mindegyik évben megfelelő ütemben fejlődött, szeptemberben elérte a fiziológiai érettség állapotát, októberben betakarításra került.

A csapadék nagyobb eltéréseket mutatott (*3. táblázat*). A 2016-os nyári félév csapadéka lényegesen meghaladta az átlagot, elérte a 453 mm-t. 2013-ban közel 100-es negatív anomália alakult ki. Az évek igen jó, illetve gyenge termése jó összefüggést mutat a félév csapadékösszegével. A 2017-es évjárat átlagos (+8 mm) csapadékkellátottsága nem utal a kukorica számára kedvezőtlen körülményekre, pedig ebben az évben volt legkisebb a termésátlag. Feltétlenül indokolt tehát a kukorica termése szempontjából kritikus időjárási hatások beazonosítása a tenyészidőszak során. Kutatási eredményeink igazolják, hogy szükséges a dekád szintű felbontás, mert a havi átlagok/összegek jelentős szélsőségeket fedhetnek el, továbbá a rövid kedvezőtlen időszakok súlyos termés kieséshez vezethetnek.

2. táblázat. *Havi középhőmérsékleti értékek (°C) a kukorica tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen*

	2013	2014	2015	2016	2017
Április (1)	12,6 (+1,4)	12,4 (+1,2)	11,1 (-0,1)	13,3 (+2,1)	10,7 (-0,5)
Május (2)	17,6 (+1,0)	15,4 (-1,2)	16,7 (+0,1)	16,5 (-0,1)	17,2 (+0,6)
Június (3)	20,4 (+1,1)	19,2 (-0,1)	20,4 (+1,1)	21,1 (+1,8)	22,2 (+2,9)
Július (4)	22,0 (+0,7)	21,2 (-0,1)	23,1 (+1,8)	22,3 (+1,0)	22,3 (+1,0)
Augusztus (5)	22,3 (+1,5)	19,8 (-1,0)	24,0 (+3,2)	20,8 (0)	23,2 (+2,4)
Szeptember (6)	14,7 (-1,3)	16,7 (+0,7)	18,5 (+2,5)	17,6 (+1,6)	16,4 (+0,4)
Október (7)	12,6 (+2,0)	11,2 (+0,6)	10,5 (-0,1)	9,7 (-0,9)	10,8 (+0,2)
Nyári félév (ápr.-szept.) (8)	18,3 (+0,8)	17,5 (0)	19,0 (+1,5)	18,6 (+1,1)	18,7 (+1,2)

Megjegyzés: zárójelben az 1981–2010-es időszak átlagértékeitől való eltérés (°C)

Table 2. Monthly mean air temperature in the growing season of maize at Debrecen-Látókép. (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October, (8) Summer period (April-September), Note: in brackets the difference (in °C) from the climatic normal values of 1981–2010

3. táblázat. *Havi csapadékösszegek (mm) a kukorica tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen*

	2013	2014	2015	2016	2017
Április (1)	47 (-6)	39 (-14)	23 (-30)	16 (-37)	51 (-2)
Május (2)	75 (+11)	69 (+5)	52 (-12)	68 (+4)	27 (-37)
Június (3)	32 (-34)	8 (-58)	57 (-9)	146 (+80)	67 (+1)
Július (4)	17 (-49)	126 (+60)	34 (-32)	87 (+21)	73 (+7)
Augusztus (5)	33 (-16)	45 (-4)	84 (+35)	72 (+23)	61 (+12)
Szeptember (6)	47 (-1)	97 (+49)	49 (+1)	64 (+16)	76 (+28)
Október (7)	37 (-1)	88 (+50)	85 (+47)	98 (+60)	38 (0)
Nyári félév (ápr.-szept.) (8)	252 (-94)	384 (+38)	299 (-47)	453 (+107)	354 (+8)

Megjegyzés: zárójelben az 1981–2010-es időszak átlagértékeitől való eltérés (mm)

Table 3. Monthly sum of precipitation in the growing season of maize at Debrecen-Látókép. (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October, (8) Summer period (April-September), Note: in brackets the difference (in mm) from the climatic normal values of 1981–2010

2013 időjárása

A 2013-as tenyészidőszakot megelőzően igen sok csapadék hullott, a kísérleti terület talaja szántóföldi vízkapacitásig feltöltődött. Április első dekádjában is sok csapadék hullott (2a. ábra), így csak az ezt követő mintegy egy hónapos, lényegében csapadékmentes időszakban történt meg a tavaszi talaj-előkészítés és az azt követő vetés. Ahol a magágy-előkészítés során túlzottan kiszáritották a talajt, ott a kelés problémás volt. Ennek reális volt a veszélye, mivel április közepétől, főleg a hónap végén és május elején az évszakhoz képest rendkívül meleg volt az idő (2b. ábra). A május időjárása a havi adatok szerint kedvezően alakult, átlagos hőmérséklet mellett, az átlagosnál kissé több csapadék (75 mm) esett, viszont ez jelentős szélsőségeket takar. A csapadékmentes, meleg első dekád után a hónap második fele és június eleje hűvös és csapadékos volt. Ez jelentősen lassította a kukorica fejlődését.

2. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2013 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

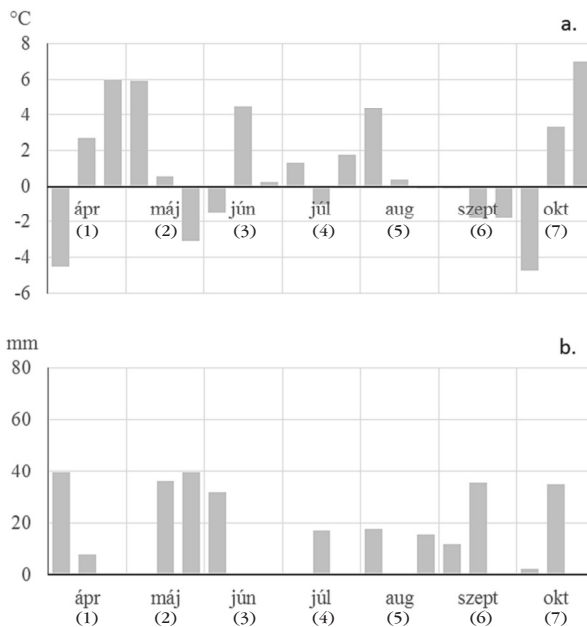


Figure 2. Decade precipitation sums (b) and anomalies of the decade-mean air temperature values (a) in the growing season (Debrecen-Látókép, 2013). (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October

A tartósan meleg, nyári idő június közepén köszöntött be. Mindhárom nyári hónap a sokévi átlagnál kissé melegebb volt. Mindez szélsőségektől mentesen, tehát hőmérsékleti szempontból a 2013-as nyári időszak a kukorica számára kedvezően alakult.

A nyár azonban igen száraz volt, a három hónapban összesen csupán 82 mm csapadék hullott, 99 mm-rel kevesebb az átlagnál (3. táblázat). Júniusban 32, júliusban 17, augusztusban 33 mm esett, csak az utóbbi érték haladja meg kissé a sokévi átlag felét. A június közepétől július végéig tartó időszakban az öt dekád közül négyben nem hullott mérhető mennyiségű csapadék, a július közepi 17 mm-es dekádérték ilyen aszályos helyzetben elhanyagolható. Megállapíthatjuk, hogy a kukorica fejlődésének legérzékenyebb szakaszára (virágzás-terméskötés) komoly vízhiány alakult ki a talajban.

Szeptember az átlagosnál lényegesen hűvösebb időjárást hozott, átlagos csapadékmennyiséggel. Október eleje kifejezetten hideg volt, a hónap vége viszont az átlagosnál lényegesen enyhébb. Az érési időszak nem volt túl kedvező, mivel egyedül október utolsó dekádjában volt enyhe, száraz idő. Azt megelőzően vagy csapadékos, vagy hűvös periódusok váltakoztak, a más években nem ritka meleg-száraz időszakok elmaradtak.

2014 időjárása

Az előző (2013-as) igen száraz tenyészidőszak után a talaj mélyebb rétegei nem tudtak szántóföldi vízkapacitásig telítődni. Áprilisban is megmaradt ez az anomália, a hónap az átlagosnál melegebb és szárazabb volt. A májusi kissé hűvös időjárás, az átlagost némiképp meghaladó csapadék (69 mm) azonban megakadályozta az aszály korai kialakulását (3. táblázat). Május végétől augusztus végéig a hőmérséklet igen kiegyenlített volt – hazánk éghajlatára nem jellemző módon – végig az átlag közelében alakult (3a. ábra). A szélsőséges hőmérsékleti viszonyok elmaradása kedvezett a kukoricának. Csapadék szempontjából a helyzet kétarcú volt. Az igen száraz – gyakorlatilag csapadékmentes – júniust (8 mm) igen csapadékos július (126 mm) követte. Ez utóbbi megközelítően a sokévi átlag kétszerese, ráadásul az eloszlása is jó. Még augusztus első dekádjában is jelentős csapadék hullott (3b. ábra). A kukorica virágzása, terméskötődése hőmérsékleti és csapadék szempontjából is közel ideális időszakra esett. A kísérleti terület kiváló vízgazdálkodású talaján a növény „átvészelt” a júniusi szárazságot, mivel az nem párosult hőséggel. Ezt bizonyítja a vizsgált öt év átlagát meghaladó terméseredmény.

3. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2014 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

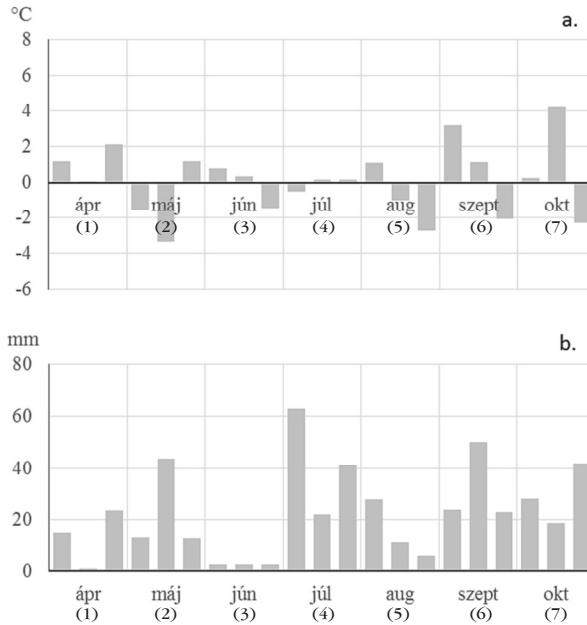


Figure 3. Decade precipitation sums (b) and anomalies of the decade-mean air temperature values (a) in the growing season (Debrecen-Látókép, 2014). (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October

Augusztus utolsó két dekádját kevés csapadék és kissé hűvös időjárás jellemezte. Szeptember és október változékony, csapadékos volt, összességében az átlagosnál kissé magasabb hőmérséklettel és lényegesen több csapadékkal (kb. az átlag kétszerese: szeptember 97 mm, október 88 mm).

2015 időjárása

A talajok tavaszi kezdő talajnedvessége az alsóbb rétegekben is megfelelően alakult. Az április eleji hűvös időjárás következtében (4a. ábra) a hónap középhőmérséklete az átlagos körül maradt. Emellett kevés (23 mm) csapadék hullott (3. táblázat). Májusban több volt a csapadék (52 mm), ami a viszonylag hűvös időjárás mellett elfogadható vízellátást biztosított a kukorica számára. A növény fejlődése viszont a szokásosnál valamivel lassabb volt. A júniusi csapadék közel átlagosan alakult (57 mm), a havi középhőmérséklet viszont kissé az

átlag felett (2. táblázat). A száraz, meleg júliusi időjárás nem kedvezett a kukoricának a virágzás-terméskötés fenofázisban. Augusztusban a pozitív hőmérsékleti anomália tovább nőtt, mindehhez csapadék sem hullott az első dekádban (4b. ábra). A hónap utolsó két dekádjában lehulló jelentős csapadék (84 mm), késve érkezett, de szentelítődést még jelentősen tudta javítani. Megállapítható, hogy a kritikus időszak kedvezőtlen körülményeit csak részben tudta kompenzálni a kedvezőnek mondható azt megelőző és azt követő időszakok. A termésmennyiség kissé az öt év átlaga alatt maradt. Szeptemberben folytatódott a meleg időjárás (különösen a hónap közepe volt meleg), átlagos csapadékkal. Az október a sokévi átlagnak megfelelő hőmérséklet mellett sok csapadékot hozott. A középső dekádban lehulló mintegy 70 mm-nyi eső a kukorica vízleadása és betakarítása szempontjából is kedvezőtlen hatást gyakorolt.

4. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2015 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

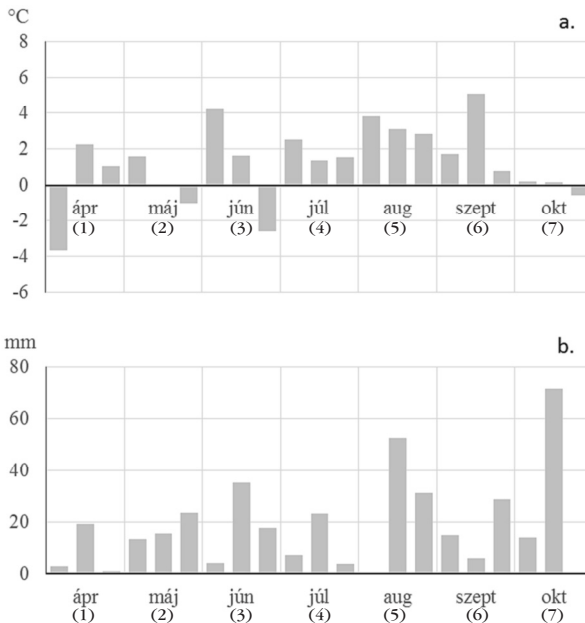


Figure 4. Decade precipitation sums (b) and anomalies of the decade-mean air temperature values (a) in the growing season (Debrecen-Látóképen, 2015). (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October

2016 időjárása

A téli félévben a sokévi átlagnál lényegesen több csapadék esett. A talajok szántóföldi vízkapacitásukig tudtak telítődni, sőt a mélyebb fekvésű területeken a belvíz is megjelent, ez azonban a kísérleti parcellákat nem érintette. Ezek után kedvező hatást gyakorolt a meglehetősen száraz, meleg április. A hónap első két dekádja több mint 4 °C-kal volt melegebb az átlagosnál (5a. ábra). A hónapban 16 mm csapadék hullott, több részletben. A kísérleti terület jó talajszerkezetének köszönhetően a vetés megfelelő minőségben, nedves talajrétegbe történt. Megjegyezzük, hogy ahol a vetés túlzottan kiszáritott magágyba történt (főként a kötöttebb talajú területeken), a kelés nem volt megfelelő, mivel május közepéig kellett várni az érdemleges csapadéokra.

5. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2016 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

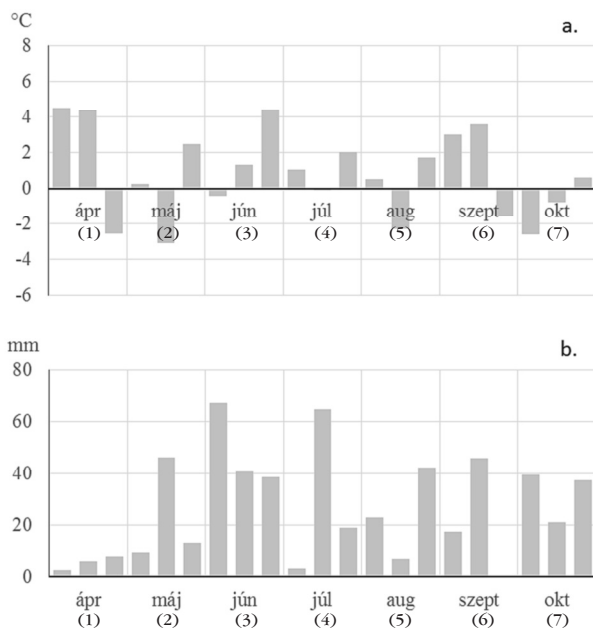


Figure 5. Decade precipitation sums (b) and anomalies of the decade-mean air temperature values (a) in the growing season (Debrecen-Látókép, 2016). (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October

A tenyészidőszak hátralévő részét a sok csapadék (5b. ábra) és az átlag feletti hőmérséklet jellemezte, közel ideális feltételeket biztosítva a kukorica fejlődése, növekedése és termésképzése tekintetében. Minden hónapban átlagot meghaladó csapadék hullott. A nyári félév összes csapadéka 453 mm, melyből kiemelendő a 146 mm-es júniusi és a 87 mm-es júliusi érték. A hőmérséklet többnyire az átlagos felett volt, de nem alakult ki hosszú, szélsőségesen meleg időszak. A szeptemberi és a júniusi pozitív hőmérsékleti anomália megközelítette a 2 °C-ot, a júliusi anomália 1 °C volt. Az augusztusi középérték éppen megfelelt a sokévi átlagnak.

Ez az év a terméseredményét tekintve messze felülmúlta a vizsgált többi évet. Ebben meghatározó tényezők voltak:

- a május közepétől folyamatosan jó vízellátottság a sokévi átlagot jelentősen meghaladó és megfelelő időbeli eloszlású csapadék miatt,
- az átlagos feletti, de szélsőségességektől mentes hőmérséklet.

A csapadékos időjárás októberben is folytatódott, ráadásul hűvös időjárás-hoz kapcsolódva. A vizsgált öt év októberei közül a 2016-os volt a leghűvösebb és a legcsapadékosabb (98 mm). Ez a szemek vontatott vízleadását eredményezte, továbbá a gyakran vizes, sáros talajok a betakarítást is akadályozták.

2017 időjárása

A vetést megelőző időszakban a talajok megfelelően feltöltődtek vízzel, még a mélyebb rétegekben is. A nyári félévben lehullott csapadék (354 mm) lényegében megegyezik a sokéves átlaggal (+8 mm), ráadásul a havi összegek tekintetében igen kiegyenlített volt. Csupán a májusi negatív és a szeptemberi pozitív anomália volt számottevő, a többi hónap csapadéka a sokévi átlag körül alakult. A hőmérsékleti viszonyok meghatározó jellemzője, hogy május közepétől szeptember közepéig minden dekád – kisebb vagy nagyobb mértékben – de az átlagosnál melegebb volt. A kísérleti időszakban összességében ez volt a legmelegebb nyári félév. A május +0,6, a június +2,9, a július +1,0, az augusztus +2,4 °C-os hőmérsékleti anomáliával zárt (3. táblázat). A hőség csúcspontja augusztus elejére esett. A dekádátlagban 5°C-os pozitív anomália (6a. ábra), jelentős hőstresszt okozhatott a virágzást követő érzékeny fenofázisban. Ugyanakkor kedvező volt, hogy az ezt megelőző és az ezt követő dekádban is 40 mm feletti csapadék hullott, átmenetileg mérsékelve a vízhiányt (6b. ábra).

6. ábra. A dekád középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól (a) és a csapadékösszegek (b) 2017 tenyészidőszakában Debrecen-Látóképen

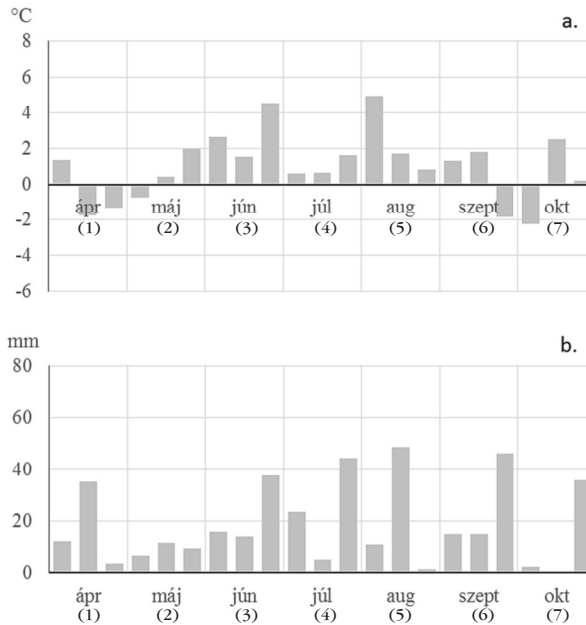


Figure 6. Decade precipitation sums (b) and anomalies of the decade-mean air temperature values (a) in the growing season (Debrecen-Látókép, 2017). (1) April, (2) May, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) October

A 2017-es igen alacsony termésátlag (a vizsgálati időszakban a legkisebb) azt bizonyítja, hogy a sokévi átlagnak megfelelő és nem szélsőséges eloszlású csapadék nem képes megóvni az állományt a tartós és időnként szélsőséges meleg károsító hatásától.

A szeptember 20-a körüli hűvös, csapadékos időszakot követően közel egy hónapos napos, száraz, enyhe időszak következett, mely kedvező feltételeket biztosított a kukorica vízleadása és a betakarítás számára. Szeptember 24-től az október 13-i betakarításig csak jelentéktelen napi csapadékok fordultak elő (összesen négy alkalommal 1 mm-t meg nem haladó), 20 °C körüli napi maximumhőmérsékletek mellett.

Következtetések

Szántóföldi megbízható tartamkísérletek eredményei alapján bizonyítottuk, hogy a tartós, időnként szélsőséges meleg igen alacsony termést eredményez, átlagos – és nem szélsőséges eloszlású – csapadékviszonyok mellett. Átlagos, kiegyenlített hőmérsékleti viszonyok mellett a nyári szárazság jelentősen csökkenti a termést, a nagyon bőséges téli csapadék után is. Igen száraz (lényegében csapadékmentes) júniusi időjárás önmagában nem csökkenti a termésátlagot az átlagos érték alá. A kedvező július-augusztusi időjárás önmagában nem elegendő az átlagot jelentősen meghaladó termésátlaghoz. A szemtelítődési időszakban lehulló jelentős csapadék nem tudja kompenzálni a korábbi szárazság negatív hatásait.

A havi felbontású meteorológiai adatok (havi középhőmérséklet, havi csapadékösszeg) az évek egy részében nem adnak magyarázatot a termésátlag anomáliára. A dekádszintű felbontásban viszont már megjelennek azok a szignifikáns hatású időjárási szélsőségek is, amelyek havi átlagban/összegben nem. Megállapításunk szerint az évjárat meteorológiai értékelésében mindenképpen szükséges a szélsőséges/kiegyenlítettség vizsgálata a dekádatatok alapján.

Az időjárási hatás pontosabb értékeléséhez a jövőben vizsgálni kívánjuk a tartamkísérletek termesztéstechnológiai kezeléseinek hatásait. Ezáltal tisztázhatjuk, hogy a hőmérsékleti viszonyok különböző vízellátottság és technológiai kezeléseket esetén mennyire befolyásolják a terméseredményt. A különböző NPK szintekhez tartozó eredmények rávilágíthatnak az időjárással összefüggő hatásokra, jelenségekre. Eredményeink jó alapot nyújtanak a későbbiekben tervezett – hosszabb adatsorokat igénylő – kvantitatív vizsgálatokhoz.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatja, a Debreceni Egyetem 4. téma-területi programja keretében.

Irodalom

- Barnabás, B.–Jager, K.–Fehér, A.:* 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ.* 31: 11–38.
- Bartholy J.–Bozó L.–Haszpra L. (szerk.):* 2011. Klímaváltozás – 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Budapest. 281.
- Ben-Ari, T.–Adrian, J.–Klein, T.–Calanca, P.–Van der Velde, M.–Makowski, D.:* 2016. Identifying indicators for extreme wheat and maize yield losses. *Agricultural and Forest Meteorology.* 220: 130–140.
- Ceglar, A.–Toreti, A.–Lecerf, R.–Van der Velde, M.–Dentener, F.:* 2016. Impact of meteorological drivers on regional inter-annual crop yield variability in France. *Agricultural and Forest Meteorology.* 216: 58–67.
- Cicchino, M.–Edreira, J. I. R.–Uribelarrea, M.–Otegui, M. E.:* 2010. Heat stress in field-grown maize: response of physiological determinants of grain yield. *Crop Sci.* 50: 1438–1448.
- Dhillon, D. S.–Sharma, R. K.–Malbotra, V. V.–Khehra, A. S.:* 1988. Evaluation of maize germplasm for tolerance to low temperature stress under field and laboratory conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 160: 89–93.
- Fonseca, A. E.–Westgate, M. E.:* 2005. Relationship between desiccation and viability of maize pollen. *Field Crops Research.* 94: 114–125.
- Gardner, C. O.–Thomas-Compton, M. A.–Glocken, T. L.–Eichelberger, K. D.:* 1987. Selection for cold and freeze tolerance in corn: evaluations of original and selected populations. *Proceedings of the 42nd Annual Corn and Sorghum Research Conference.* 126–140.
- Hardacre, A. K.–Eagles, H. A.–Gardner, C. O.:* 1990. Genetic variation for frost tolerance of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Maydica.* 35: 215–219.
- Hawkins, E.–Fricker, T. E.–Challinor, A. J.–Ferro, C. A.–Ho, C. K.–Osborne, T. M.:* 2013. Increasing influence of heat stress on French maize yields from the 1960s to the 2030s. *Global Change Biol.* 19. 3: 937–947.
- Hu, Q.–Buyanovsky, G.:* 2003. Climate Effects on Corn Yield in Missouri. *Journal of Applied Meteorology.* 42. 11: 1626–1635.
- Láng G.:* 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 408.
- Lauer, J.:* 2003. What happens within the corn plant when drought occurs? Univer. Wisconsin Ext. <http://corn.agronomy.wisc.edu/WCM/W137.aspx>
- Lobell, D. B.–Hammer, G. L.–McLean, G.–Messina, C.–Roberts, M. J.–Schlenker, W.:* 2013. The critical role of extreme heat for maize production in the United States. *Nat. Clim. Change.* 3: 497–501.
- Márton L.:* 2004. A műtrágyázás és a csapadék változékonyságának hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. *Agrokémia és Talajtan.* 54. 3–4: 309–324.

- Megyes A.–Rátonyi T.–Huzsvai L.–Szabó Gy.–Dobos A.–Sum O.: 2000. A műtrágyázás hatása a Dekalb 471 SC kukoricahibrid (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélkül és öntözéssel kezeltében. Növénytermelés. 49. 3: 307–316.
- Nagy, J.: 2007. Kukoricatermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest. 393.
- Nagy, J.: 2012. The effect of fertilization and precipitation on the yield of maize (*Zea mays* L.) in a long-term experiment. Időjárás. 116. 1: 39–52.
- Nielsen, D. C.–Halvorson, A. D.–Vigil, M. F.: 2010. Critical precipitation period for dryland maize production. Field Crops Research. 118: 259–263.
- Otegiu, M. E.–Bonhomme, R.: 1998. Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set. Field Crops Research. 56: 247–256.
- Reidsma, P.–Ewert, F.–Boogaard, H.–Diepen, K. V.: 2009. Regional crop modelling in Europe: the impact of climatic conditions and farm characteristics on maize yields. Agric. Syst. 100: 51–60.
- Schlenker, W.–Roberts, M. J.: 2009. Nonlinear temperature effects indicate severe damages to US crop yields under climate change. Proc. Natl. Acad. Sci. 106: 15594–15598.
- Smith, W. C.–Betran, J.–Runge, E. C. A. (eds.): 2004. Corn. Origin, History, Technology, and Production. Hoboken. John Wiley. NJ. 949.
- Széles, A.–Horváth, É.–Vad, A.–Harsányi, E.: 2018. The impact of environmental factors on the protein content and yield of maize grain at different nutrient supply levels. Emirates Journal of Food and Agriculture. 30. 9: 764–777.
- Varga-Haszonits Z.–Varga Z.: 2004. A meteorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire II. Agroinform Kiadó. Budapest. Növényvédelmi tanácsok. 13. 2: 14–16.
- Ványiné Széles, A.–Megyes, A.–Nagy, J.: 2012. Irrigation and nitrogen effects on the leaf chlorophyll content and grain yield of maize in different crop years. Agricultural Water Management. 107: 133–144.
- Westgate, M. E.–Boyer, J. S.: 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Crop Science. 26: 951–956.
- Wheeler, T. R.–Craufurd, P. Q.–Ellis, R. H.–Porter, J. R.–Vara Prasad, P.: 2000. Temperature variability and the yield of annual crops. agric. Ecosyst. Environ. 82: 159–167.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

*Dr. Gombos Béla – Dr. Nagy János
Debreceni Egyetem MÉK
Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
*gombos.bela@agr.unideb.hu

Multirezisztens burgonyafajták vizsgálata a 2014–2016 években

¹MIKÓ PÉTER - ¹KOVÁCS GERGŐ PÉTER - ¹PERCZE ATTILA -

²CSENDES CSABA - ²SÁRVÁRI ISTVÁN

¹Szent István Egyetem MKK Növénytermesztési Intézet, Gödöllő

²Dr. Sárvári és Csendes Kft., Budapest

Összefoglalás

Gödöllői kísérletünkben a 2014–2016 években arra kerestük a választ, hogy négy multirezisztens burgonyafajta (Sárvári Borostyán, Sárvári Piroska, Sárvári Rózsa és Sárvári Rubinka) 11, 20, illetve 21–21 évnyi visszaültetést követően felveszi-e a versenyt egy sztenderd fajta (Desiree) elit vetőgumójával, illetve két éven keresztül további utántermesztést folytatva jelentkezik-e genetikai leromlás következtében terméscsökkenés.

Az extenzív, növényvédelmi beavatkozásokat mellőző, az öntözést minimalizáló kísérletnek további célja volt, hogy csekély ráfordítás mellett vizsgáljuk meg az egyes fajták termőképességét. A termesztési terület kifejezetten kedvezőtlen adottságokkal rendelkezett, így megfelelt a kísérleti célnak. A többször aszályos, hőstresszes évjáratokban – a kísérletben kapott eredmények alapján – megállapítottuk, hogy a multirezisztens burgonyafajták extenzív viszonyok között is megfelelő termőképességgel rendelkeznek, és terméseredményük a kísérlet második évétől szignifikánsan nagyobb (2015-ben 26,8–30,0 t/ha, 2016-ban 26,3–28,9 t/ha), mint a kontroll fajta Desiree (2015-ben 18,8 t/ha, 2016-ban 22,0 t/ha). A multirezisztens burgonyafajták lombvesztése a virágzást követően valamennyi vizsgált időpontban statisztikailag igazolhatóan kisebb százaléku, mint a kontrollé.

Kulcsszavak: multirezisztens burgonya, Sárvári burgonyafajták, burgonyatermesztési kísérlet

Examining multi-resistant potato varieties between 2014–2016

¹P. MIKÓ – ¹G. P. KOVÁCS – ¹A. PERCZE – ²CS. CSENDES – ²I. SÁRVÁRI

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
Institute of Crop Production, Gödöllő

²Dr. Sárvári és Csendes Kft., Budapest

Summary

An experiment was set up in Gödöllő between 2014–2016 to examine whether four multi-resistant potato varieties (Sárvári Borostyán, Sárvári Piroska, Sárvári Rózsa and Sárvári Rubinka) keep up with the elite sowing tuber of a standard variety (Desiree) following re-planting for 11, 20, and 21–21 years, respectively. It was also an objective to observe any yield decrease due to potential genetic degradation by continuing the production of the given variety for two more years.

It was a further aim of this extensive, crop protection-free and slightly irrigated experiment to examine the yield potential of each variety at low cost. The production area had especially unfavourable endowments; therefore, it was perfect for the experiment. Drought and heat stress were observed for several periods during the examined crop years and it was concluded that multi-resistant potato varieties produce proper yields even under extensive conditions and their yields are significantly higher from the second year of experiment (26.8–30.0 t ha¹ in 2015 and 26.3–28.9 t ha¹ in 2016) than the control variety Desiree (18.8 t ha¹ in 2015 and 22.0 t ha¹ in 2016). The defoliation of multi-resistant potato varieties following flowering had a significantly lower percentage on all occasions of examination than the control variety.

Key words: multi-resistant potato, Sárvári potato varieties, potato production experiment

Исследования мультирезистентных сортов картофеля в 2014–2016 годах

¹П. МИКО – ¹Г. П. КОВАЧ – ¹А. ПЕРЦЕ – ²Ч. ЧЕНДЕШ – ²И. ШАРВАРИ

¹Университет им.Св. Иштвана, Институт Растениеводства(МКК), Гёдёллё

²Др. Шарвари и Чендеш ООО, Будапешт

Резюме

В нашем опыте в Гёдёллё (Gödöllő) в 2014–2016 годах мы искали ответ на вопрос, что четыре мультирезистентных сорта картофеля (Sárvári Borostyán, Sárvári Piroska, Sárvári Rózsa и Sárvári Rubinka) после 11, 20, и 21–годовой посадки могут-ли быть конкурентноспособными с элитными посевными клубнями стандартного сорта (Desiree), а также через дальнейшие два года посадки там же, продолжая последующее выращивание, проявятся-ли уменьшение урожая вследствие генетического ухудшения.

Дальнейшей целью нашего экстенсивного, избегающего вмешательство защиты растений, минимизирующего орошение опыта было исследовать плодородность отдельных сортов при минимальных расходах. Территория выращивания обладала выражено неблагоприятными данными, и так подходила для цели опыта. В многократно засушливых, стрессово жарких годах выращивания – на основании полученных в опыте результатов – установили, что мультирезистентные сорта картофеля и в экстенсивных условиях также обладают подходящей плодородностью, и результат их урожая со второго года опыта значительно больше (в 2015 году 26,8–30,0 t/ha, в 2016 году 26,3–28,9 t/ha), чем у контрольного сорта Desiree (в 2015 году 18,8 t/ha, в 2016 году 22,0 t/ha). Потери листвы мультирезистентных сортов картофеля после цветения во всех исследованных периодах времени статистически подтверждаемо меньше процентов, чем в контроле.

Ключевые слова: мультирезистентный картофель, сорта картофеля «Sárvári», опыт по выращиванию картофеля

Bevezetés

A burgonya jelentős szerepet tölt be a világ élelmezésében. A búza, a kukorica és a rizs után a negyedik az össztermés tekintetében (*Fabeiro et al.* 2001).

A FAO adatai szerint (*FAOSTAT* 2018) 2016-ban a világon 19,077 millió hektáron termeltek burgonyát. Az egy hektárra vetített átlagtermés 19,617 t/ha, az össztermés 374,252 millió tonna volt.

A magyarországi betakarított burgonyaterület 2018-ban (korai burgonya nélkül) az Agrárgazdasági Kutatóintézet adatai szerint 8014 hektár volt (*Bábáné* 2018), ami jelentős visszaesés a korábbi évtizedekhez képest, 1960-ban még 252 ezer hektáron, 1980-ban 62 ezer hektáron, 2000-ben 46 ezer hektáron termeltük (*KSH* 2018).

A magyarországi burgonyanemesítés a 19. század második felében kezdődött. Az első fajták az Agnelli József által nemesített Magyar Kincs, Pannónia és Hungária fajták voltak (*Horváth* 2009).

A két világháború között Teichmann Vilmos (1898–1967) hét, vírusokkal szemben toleráns fajtát állított elő (Gülbaba, Margit, Aranyalma, Eszenyi nemes rózsza, Szeszöntő, Gondúzó, Korai sárga) (*Teichmann* 1959, *Kapás* 1997, *Horváth* 2009).

A II. világháborúban, és az azt követő időszakban a magyarországi burgonyaklónok, nemesítési alapanyagok megsemmisültek, illetve a korábban nemesített burgonyafajták nagyrészt teljesen leromlottak, és a külföldről behozott fajták pedig kórtani szempontból nem feleltek meg a követelményeknek, ezért a magyar burgonyanemesítést a nulláról kellett újrakezdeni. Új nemesítési technikákra, új rezisztens (vad- és kultúrfajok, fajták) nemesítési alapanyagokra, új vírusdiagnosztikai módszerek bevezetésére és rezisztens fajták előállítására volt szükség (*Sárvári* 1959, 1967; *Szirmai* 1971, *Shaw et al.* 2008).

A Keszthelyen folyó korszerű nemesítés eredményeképp jöttek létre az új burgonyafajták: a Keszthelyi rózsza, a Szignál, a Magyar rózsza, az Őszi rózsza, a Somogyi korai, a Somogyi sárga, a Somogyi kifli és a Somogy gyöngye. Ezek a fajták vírusrezisztencia, beltartalom és termésbiztonság szempontjából felülmúlták a korábban előállított magyar burgonyafajtákat, és mind a mai napig fontos genetikai források a magyarországi burgonyanemesítés számára (*Sárvári et al.* 1981, *Horváth* 2000, *Polgár et al.* 2004, *Shaw et al.* 2008, *Horváth* 2009).

A magyar burgonyafajták magas fokú rezisztenciával rendelkeznek a burgonya A, S, X, Y és levélsodródás vírusokkal, valamint a fitoftórával szemben is (*Polgár* 2003ab, 2007; *Polgár et al.* 2004, *Shaw et al.* 2008).

A magyar burgonyanemesítés ma Magyarországon több helyen is folyik. A Pannon Egyetem (Keszthely) mellett kiemelkedő a Sárvári család munkája. Jelenleg Zircen már a negyedik és az ötödik Sárvári generáció dolgozik azon, hogy a magyar nemesítésű burgonya továbbra is megőrizze multirezisztens tulajdonságait (*Shaw et al.* 2008).

A vírusok mellett, amelyek a szaporítóanyagok gyors leromlását eredményezik, a legnagyobb kihívást a burgonyavész (*Phytophthora infestans*) elleni nemesítés jelenti.

Bár a burgonyavész kórokozója 1847 óta jelen volt Magyarországon, az 1980-as évekig csak az A1-es párosodási típus volt jelen Európában, így a gomba ivaros szaporodásra nem volt képes. Az 1990-es évektől azonban Magyarországon is megjelent az A2-es párosodási típus, amely a burgonya 11 ismert rezisztencia génjeiből nyolcat képes áttörni, illetve az ivari rekombinációval megnőtt a további rezisztenciatorés esélye is (*Nagy et al.* 2003, *Érsek és Wolf* 2008).

A sikeres nemesítői munkát tovább nehezíti a kórokozó nagyfokú genetikai variabilitása, a rezisztenciát áttörő rasszok fellépése, a szántóföldön is áttelelő formák megjelenése, a burgonya öntözéses termesztésének, és ezáltal a párák mikroklímájának a fokozódása, valamint a fungicidekkel szemben egyre ellenállóbb rasszok (*Polgár* 2003ab).

A fitoftóra rezisztens biotípusok köztermesztésbe kerülésének, elterjedésének azért van nagy jelentősége, mert a vegetáció végén minden egyes nap 500 kg/ha gumótömeg képződik, így a virágzás utáni korai lombvesztés, vagy lombkárosodás az egész termesztés sikerességét megkérdőjelezi (*Sárvári* 2014, szóbeli közlés).

A Nemzeti Fajtajegyzék (*Csapó* 2016) 2016-ban 48 elismert fajtát tartalmazott, köztük számos multirezisztens magyar fajtát, de a köztermesztésben még mindig a fogékony fajták vannak többségben.

A rezisztencia kialakítására két fő lehetőség van: az extrém rezisztencia és a hiperszenzitív reakció (*Horváth és Gáborjányi* 2000, *Gorji* 2011). Mindkét rezisztenciagént keresztezéssel lehet bevinni a vad fajokból a szülői partnerekbe, majd a fajtajelöltekbe. Az extrém rezisztencia dominánsan öröklődik, de a *Solanum tuberosum* és a *Solanum stoloniferum* keresztezésekor citoplazmatikus hímsterilitás lép fel, ezért ezt a rezisztenciát hordozó utódok csak anyai vonalként használhatók fel a későbbi nemesítési munkák során. A módszerrel 10 év alatt 140 ezer klónból kiindulva állítható elő egy fajta (*Horváth és Gáborjányi* 2000).

A hiperszenzitív reakció szintén dominánsan öröklődik. A túlérzékenységi reakció miatt a fertőzés következtében gyors lokális nekrozis fejlődik ki, ami az esetek nagyobb részében a biotróf kórokozó továbbterjedésének megakadályozását eredményezi. A növények nem fertőzött részei egészségesek maradnak (sőt, bizonyos mértékben egy újabb fertőzés elleni indukált szisztemikus rezisztenciára tesznek szert). A hiperszenzitivitásra irányuló nemesítés igen elterjedt, de egy gén által szabályozott. Amennyiben a rezisztenciagének csak egy lókuszon található a genomban, nagy a rezisztenciatörés esélye (*Horváth és Gáborjányi 2000*).

A nemesítési program hatékonyságának növelése szempontjából nagy jelentőségű, ha a szülőpartnerek a rezisztenciagéneket több lókuszon hordozzák. A tetraploid burgonya esetében az érzékeny genotípusokat (rrrr) nulliplexnek, a rezisztenciagént egy lokuszon hordozót (Rrrr) simplexnek, a két lokuszon hordozót (RRrr) duplexnek, a három lokuszon hordozót (RRRr) triplexnek, míg a négy lokuszon hordozót (RRRR) quadriplexnek nevezik. Szülőpartnerrel történő keresztezés esetén az utódok között az ellenálló: fogékony genotípusok aránya simplex esetén 1:1, duplex esetén 5:1, triplex és quadriplex szülőpartner esetén a mendeli szabályok szerint valamennyi utód rezisztens, így a multiplex szülőpartnerek felhasználása lehetővé teszi, hogy az előállított genotípusok szelekcióját más, lényeges tulajdonságra végezzük el, így a nemesítési program gyorsítható, hatékonysága növelhető (*Horváth és Gáborjányi 2000*).

Anyag és módszer

A gödöllői kísérletet 243 méter tengerszint feletti magasságon sík fekvésű dombtetőn (É. Sz. 47° 35' 39"; K. H. 19° 22' 04") állítottuk be.

A terület a Gödöllői-dombság kistájon helyezkedik el. A dombvidéket sakk-táblaszerűen összetöredezett és különböző mértékben kiemelkedett domb-sági kipreparált karbonátos felszínek jellemzik. Gödöllő környékén felsőpannoniai homokos-agyagra, illetve folyóvízi üledékekre települt felszint borító lösz, homok és lejtőagyag közt néhol felszínre bukkan a felsőpannoniai édesvízi mészkő és márga. A pleisztocénben a terület kiemelkedett és kialakult egy erősen tagolt, néhol meredek lejtőkkel jellemzett dombvidék, ahol a talajerózió és defláció következtében jelentős áthalmozódások mentek végbe.

A kísérleti tábla talaja a magyarországi genetikus talajosztályozás alapján főként homokon kialakult rozsdabarna erdőtalaj (luvic calcic phaeozem). A harmadkori homok és márga alapkőzeten kialakult rozsdabarna erdőtalaj al-típus a Ramann-féle barna erdőtalaj talajtípusba tartozik. A degradációs folyamatok következtében közepes termőrétegű, gyengén humuszos változat alakult ki. A terület eróziótól veszélyeztetett, tömörödsre érzékeny.

A talajképző tényezők közül a humuszosodás és a kilúgzás az uralkodó folyamatok. Az agyagosodás, mint jellemző folyamat jelentkezik, az agyagvándorlás, a kovárványképződés és a savanyodás kísérő folyamat lehet. A humuszos „A” szint vastagsága kb. 40 cm, színe barna, szerkezete morzsás, kémhatása gyengén savanyú, semleges vagy gyengén lúgos. A Ramann-féle barnaföldek vízgazdálkodása általában kedvező, vízáteresztő képességük jó, víztartó képességük közepes, és többnyire a növények számára elegendő hasznosítható vízkészlettel rendelkeznek. A homokon kialakult rozsdabarna erdőtalajok vízgazdálkodási tulajdonságai elmaradnak a barnaföldek kedvező tulajdonságaitól. Termékenységük az alacsonyabb humusztartalom és tápanyag-ellátottság miatt kisebb.

Az területre jellemző éves átlagos középhőmérséklet $9,4^{\circ}\text{C}$, az éves átlagos csapadékmennyiség 590 mm, amelyből 370 mm hullik le a vegetációban (április-október).

2014 jelentősen eltért az átlagtól (773,3 mm csapadék hullott az évben), és bővelkedett időjárási szélsőségekben. Január-februárban megfelelő mennyiségű csapadék hullott (24,9 mm; 50,6 mm), majd egy szárazabb március-április következett (6,5 mm; 30,0 mm). Májusban 125,4 mm eső esett, így biztosított volt a víz a növények fejlődéséhez. Júniusban csak 36,0 mm csapadék volt, ezért június 20-án 25 mm-nyi öntözővizet juttatunk ki. A július és augusztus ismét bővelkedett csapadéokban (132,6 mm; 132,1 mm) (*1. táblázat*).

A 2015. év bár az évi csapadék mennyiségében (642,0 mm) a sokéves átlagtól kevésbé tért el, szintén bővelkedett időjárási szélsőségekben. A január csapadékos volt (75,9 mm), majd egy szárazabb periódus következett (február 26,0 mm; március 18,3 mm; április 7,2 mm). Májusban 84,4 mm eső esett, így biztosított volt a víz a burgonya kezdeti fejlődéséhez. Júniusban 52,8 mm csapadék volt, ezért július 8-án egyszeri 25 mm-nyi öntözővizet juttatunk ki. A júliusi és augusztusi átlagcsapadék értéke megfelelő volt (62,8 mm; 71,6 mm), de jellemző volt, hogy a havi csapadék néhány intenzív felhőszakadás formájában hullott le. Két eső között gyakran több hét is eltelt, alacsony relatív pá-

ratartalommal és magas napi átlaghőmérséklettel (öt hőségriadó volt az év során), amely érzékenyen érintette a növényállományt (1. táblázat).

2016 az átlagosnál csapadékosabb volt, összesen 689,4 mm csapadék hullott. Csak az április volt csapadékszegény (7 mm). A burgonya fejlődésének szempontjából fontos május, június és július hónapokban megfelelő mennyiségű csapadék hullott (70+50+125 mm), és hőségnapok sem fordultak elő nagy számban (1. táblázat).

1. táblázat. A kísérlet csapadékadatai

	Hónap												Össze- sen (2)
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2014	24,9	50,6	6,5	30,0	125,4	36,0	132,6	132,1	67,3	67,1	36,4	64,4	773,3
2015	75,9	26,0	18,3	7,2	84,4	52,8	62,8	71,6	91,2	108,5	37,2	6,1	642,0
2016	70,3	126,3	46,8	7,2	70,2	50,4	124,9	64,8	30,1	58,5	38,4	1,5	689,4

Table 1. Precipitation data of the experiment. (1) Month, (2) Total

A kísérletben öt fajtát vizsgáltunk három éven keresztül:

- Desíree,
- Sárvári Borostyán (állami elismerés 2015),
- Sárvári Piroska (állami elismerés 2014),
- Sárvári Rózsa (állami elismerés 2014),
- Sárvári Rubinka (állami elismerés 2014).

A vizsgált fajták szaporítási fokát a 2. táblázat mutatja be. A kontrollként használt Desireenél elit szaporítóanyaggal indultunk, majd két évben ezt ültettük vissza, a terméseredménnyel mérve a genetikai leromlás mértékét. A Sárvári fajtáknál sokszorososan visszaültetett szaporítóanyaggal kezdtük a kísérletet, amelyet a fajtafenntartó bocsájtott rendelkezésünkre.

A kísérletben 10 méter hosszú sorokban 33 gumót ültettünk négy ismétlésben.

A kísérletben nem használtunk sem gyomirtószert, sem gombaölőszert, azért, hogy objektív körülmények között tudjuk megvizsgálni az esetleges leromlásból eredő hozamcsökkenést.

A burgonyafajták ültetését 2014-ben április 23-án, 2015-ben április 27-én, 2016-ban április 18-án került sor.

2. táblázat. A vizsgált fajták szaporítási foka

Fajta (1)	2014	2015	2016
Desiree	elit (2)	ut. 1	ut. 2
Sárvári Piroska	ut. 21	ut. 22	ut. 23
Sárvári Rózsa	ut. 21	ut. 22	ut. 23
Sárvári Rubinka	ut. 20	ut. 21	ut. 22
Sárvári Borostyán	ut. 11	ut. 12	ut. 13

Megjegyzés: ut. - utántermesztés foka

Table 2. Degree of propagation of the examined varieties. (1) Variety, (2) Elite, Note: ut. - degree of post-production

2014-ben nem volt szükség burgonyabogár elleni védekezésre, 2015-ben egyszeri védekezést végeztünk Actara SC-vel (2015. 06. 17.), míg 2016-ban két védekezésre (2016. 06. 10., 2016. 07. 25.) került sor.

A lombvesztési százalékot az ép és elszáradt levélkéik arányában határoztuk meg. 2014-ben nem végeztünk ilyen vizsgálatokat. 2015-ben öt alkalommal: július 2-án, július 16-án, július 28-án, augusztus 11-én és augusztus 24-én; 2016-ban szintén öt alkalommal: június 16-án, június 30-án, július 14-én, július 28-án és augusztus 8-án határoztuk meg a lombvesztési százalékot.

A kísérlet betakarítását 2014-ben augusztus 28-án, 2015-ben szeptember 9-én, 2016-ban szeptember 2-án végeztük.

A szárazanyagtartalmat szárítószekrényben 105 °C-on tömegállandóságig történő szárítással határoztuk meg.

A burgonyakeményítő meghatározására fajsúlymérőt használtunk. A készülék a keményítőtartalmat 1 kg gumó vízben úsztatásával méri meg.

Eredmények

2014. évi kísérlet terméseredményeit a 3. táblázat tartalmazza. A fajták között nem tudtunk statisztikailag igazolható eltérést kimutatni. Hektárra vetítve a legnagyobb termést a Sárvári Rubinka adta (26,6 t/ha). Ezt követte a Sárvári Piroska (26,5 t/ha), a Desiree (25,4 t/ha), a Sárvári Borostyán (22,3 t/ha) és a Sárvári Rózsa (20,1 t/ha). Kórtani probléma (gumórothadás) a csapadékos évjárat ellenére nem jelentkezett.

3. táblázat. A kísérlet 2014. évi eredményei

Fajta (1)	Termésmennyiség (t/ha) (2)	Szárazanyag-tartalom (%) (3)	Keményítőtartalom (%) (4)
Desiree	25,4±4,8 a	20,7±0,4 a	11,0±0,9 a
Borostyán	22,3±3,6 a	22,6±0,3 b	11,5±0,1 a
Piroska	26,5±4,1 a	23,6±0,2 b	10,8±0,5 a
Rubinka	26,6±3,2 a	22,3±0,2 b	12,9±1,3 a
Rózsa	20,1±2,0 a	22,8±0,3 b	12,3±1,5 a
SzD _{5%} (5)	nsz	0,5	nsz

Table 3. 2014 results of the experiment. (1) Variety, (2) Yield (t ha⁻¹), (3) Dry matter content (%), (4) Strach content (%), (5) LSD_{5%}

A szárazanyag-tartalomban szignifikáns eltérés (SzD_{5%}=1,6) volt kimutatható. A Desiree statisztikailag igazolható módon kisebb szárazanyag-tartalommal (20,7%) rendelkezett, mint a másik négy fajta (22,3–23,6%).

A keményítőtartalomban sem mutatkozott szignifikáns eltérés.

Vizsgálataink szerint adott 2014. évi csapadékos évjáratban valamennyi fajta jól szerepelt, és bár voltak kisebb különbségek a fajták között, statisztikailag ezt nem tudtuk igazolni.

A 2015. évben a vegetáció második felében bekövetkező fitoftóra (*Phytophthora infestans*) fertőzés a Sárvári fajtákat multirezisztens ellenálló-képességük miatt lombszinten sem károsította, lombjuk továbbra is zöld maradt – csupán a vegetációs időszak végén volt lassú lombvesztés megfigyelhető, de ez inkább az érés miatt fellépő természetes lombszáradással, mint a gombafertőzéssel van összefüggésben – míg a Desiree fajta esetén 2015. augusztus 24-re közel teljes lombvesztés következett be (4. táblázat).

A 2015. évi kísérlet terméseredményeit az 5. táblázat tartalmazza. Az aszályos, hőstresszes évjárathatás és a kedvezőtlen adottságú termőhely ellenére a Sárvári burgonyák még utántermesztett 21-es (Sárvári Rubinka) és utántermesztett 22-es (Sárvári Piroska, Sárvári Rózsa) állapotukban is szignifikáns módon felülmúlták a kontroll terméseredményeit, valamint meghaladták az országos termésátlag (24,454 t/ha) értékeit (Bábáné 2016), mindezt úgy, hogy a parcellák nem részesültek gombaölőszeres kezelésben. Hektárra vetítve a legacsonyabb termést a Desiree adta (18,8 t/ha). A fajtánál az első visszavetés miatt már jelentkeztek a leromlás első jelei, amely a terméseredményekben is meg-

mutatkozott. A Sárvári burgonyák közül a Sárvári Rubinka 26,8 t/ha, a Sárvári Borostyán 27,0 t/ha, a Sárvári Rózsa 27,5 /ha, a Sárvári Piroska 30,0 t/ha termést adott. Kórtani probléma (gumórothadás) egyik fajta gumóján sem volt.

4. táblázat. *A fajták lombvesztése 2015-ben (%)*

Fajta (1)	07. 02.	07. 16.	07. 28.	08. 11.	08. 24.
Desiree	0,0±0,0 a	10,2±4,0 a	21,5±5,4 a	59,6±4,2 a	96,4±3,2 a
Borostyán	0,0±0,0 a	2,4±1,1 c	4,5±1,3 b	10,3±4,2 b	20,5±3,8 b
Piroska	0,0±0,0 a	4,2±1,9 bc	5,8±2,6 b	9,4±3,8 b	18,2±3,4 b
Rubinka	0,0±0,0 a	3,4±0,6 bc	6,4±1,3 b	10,2±2,0 b	21,4±3,7 b
Rózsa	0,0±0,0 a	5,2±2,3 b	5,9±2,5 b	12,5±3,4 b	19,4±3,2 b
SzD _{5%} (2)	nsz	2,4	3,2	3,8	3,6

Table 4. 2015 defoliation in the experiment (%). (1) Variety, (2) LSD_{5%}

5. táblázat. *A kísérlet 2015. évi eredményei*

Fajta (1)	Termésmennyiség (t/ha) (2)	Szárazanyag-tartalom (%) (3)	Keményítőtartalom (%) (4)
Desiree	18,8±3,3 a	21,4±2,3 a	15,7±1,4 a
Borostyán	27,0±3,3 b	21,5±0,7 a	15,8±0,4 a
Piroska	30,0±2,1 b	23,2±0,5 a	17,5±0,4 a
Rubinka	26,8±1,7 b	21,7±2,3 a	16,0±1,6 a
Rózsa	27,5±3,1 b	22,2±1,7 a	16,5±1,7 a
SzD _{5%} (5)	4,2	nsz	nsz

Table 5. 2015 results of the experiment. (1) Variety, (2) Yield (t ha⁻¹), (3) Dry matter content (%), (4) Strach content (%), (5) LSD_{5%}

A szárazanyag-tartalomban és a keményítőtartalomban nem volt szignifikáns eltérés kimutatható.

A 2016. évi lombvesztési százalék vizsgálat eredményei (6. táblázat) a 2015. évihez voltak hasonlóak. 2016. augusztus 8-ra a Desiree fajtánál 95,6%-os lombvesztés következett be, a Sárvári fajták viszont ekkor még csak 18,9–25,4%-os lombvesztéssel rendelkeztek. A Sárvári fajtáknál a lombvesztés ebben az évben

is inkább az érés miatt fellépő természetes lombszáradással, mint a gomba-fertőzéssel volt összefüggésben.

6. táblázat. *A fajták lombvesztése 2016-ben (%)*

Fajta (1)	06. 16.	06. 30.	07. 14.	07. 28.	08. 08.
Desiree	0,0±0,0 a	15,4±3,2 a	22,4±5,0 a	60,8±7,3 a	95,4±4,3 a
Borostyán	0,0±0,0 a	1,8±0,9 c	3,5±1,3 c	10,3±4,7 b	22,4±3,5 bc
Piroska	0,0±0,0 a	3,1±1,6 bc	7,8±1,3 bc	11,4±4,9 b	20,2±3,5 bc
Rubinka	0,0±0,0 a	5,2±1,1 b	10,4±3,4 b	15,4±4,3 b	18,9±1,4 c
Rózsa	0,0±0,0 a	2,2±0,9 bc	3,4±1,0 c	15,5±2,9 b	25,4±3,5 b
SzD _{5%} (2)	nsz	1,9	3,0	5,3	3,6

Table 6. 2016 defoliation in the experiment (%). (1) Variety, (2) LSD_{5%}

A 2016. évi kísérlet terméseredményeit a 7. táblázat tartalmazza. A Sárvári burgonyák 2016-ban is szignifikáns módon felülmúlták a kontroll terméseredményeit. Hektárra vetítve a legalacsonyabb termést a Desiree adta (22,0 t/ha). A Sárvári burgonyák közül a Sárvári Borostyán 28,9 t/ha, a Sárvári Piroska 28,0 t/ha, a Sárvári Rózsa 27,9 /ha, a Sárvári Rubinka 26,3 t/ha termést adott. Kórtani probléma (gumórothadás) egyik fajta gumóján sem volt.

7. táblázat. *A kísérlet 2016. évi eredményei*

Fajta (1)	Termésmennyiség (t/ha) (2)	Száranyag-tartalom (%) (3)	Keményítőtartalom (%) (4)
Desiree	22,0±2,7 a	21,4±2,5 a	15,6±1,3 a
Borostyán	28,9±2,9 b	23,5±1,0 a	16,7±0,7 a
Piroska	28,0±2,1 b	24,0±1,2 a	17,2±0,9 a
Rubinka	26,3±2,0 b	22,2±1,5 a	16,2±0,8 a
Rózsa	27,9±2,6 b	22,7±1,4 a	16,7±0,9 a
SzD _{5%} (5)	3,7	nsz	nsz

Table 7. 2016 results of the experiment. (1) Variety, (2) Yield (t ha⁻¹), (3) Dry matter content (%), (4) Strach content (%), (5) LSD_{5%}

A szárazanyag-tartalomban és a keményítőtartalomban nem volt szignifikáns eltérés kimutatható.

A vizsgált években a kifejezetten extenzív termesztési körülmények ellenére a vizsgálatban szereplő Sárvári fajták az országos termésátlagot elérő, vagy azt meghaladó hozamokat produkáltak (*Bábáné* 2016). Az extenzív, növényvédelmi beavatkozásokat mellőző, az öntözést minimalizáló kísérletnek az volt a célja, hogy csekély ráfordítás mellett is megvizsgáljuk az egyes fajták termőképességét. A termesztési terület kifejezetten kedvezőtlen adottságokkal rendelkezett, így megfelelt a kísérleti célnak. A többször aszályos, hőstresszes évjáratokban, a kísérletben kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a Sárvári burgonyafajták extenzív viszonyok között is megfelelő termőképességgel rendelkeznek.

Következtetések

Gödöllőn a 2014–2016 években folytatott kísérletünk eredményeképp megállapítható, hogy a visszaültetett Desiree elit vetőgumóval szemben, a Sárvári Borostyán, Sárvári Piroska, Sárvári Rózsa és Sárvári Rubinka fajták utántermesztve, a kísérlet második és harmadik évében (2015, 2016) szignifikánsan többet teremtek. Ennek oka, hogy a multirezisztens fajtáknál nem jelentkezett genetikai leromlás és fitoftóra fogékonyág, amely a Desiree fajtánál többek között korai lombvesztésben, és ebből adódóan alacsonyabb termésben realizálódott.

A kísérleti eredmények alapján javasolható az adott Sárvári fajták köztermesztésben való szélesebb elterjesztése, különösen alacsony ráfordítás, vagy ökológiai termesztés esetén.

Köszönetnyilvánítás

A Projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatásával valósult meg. Témaszám: AGR_P IAC_13-1-2013-0006.

Irodalom

- Bábné Demeter E. (szerk.):* 2016. Statisztikai jelentések. Tájékoztató jelentés a tavaszi mezőgazdasági munkákról (2016. november 14-i operatív jelentések alapján). Agrárgazdasági Kutató Intézet. 21: 6.
- Bábné Demeter E. (szerk.):* 2018. Statisztikai jelentések. Tájékoztató jelentés a tavaszi mezőgazdasági munkákról (2018. október 18-i operatív jelentések alapján). Agrárgazdasági Kutató Intézet. 23: 5.
- Csapó J.:* 2016. Nemzeti Fajtajegyzék 2016, Szántóföldi növények. https://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/novterm_ig/szakteruletek/fajta_szap/jegyzekek/nemzeti.html. Megtekintve: 2016. 08. 25.
- Érsek T.–Wolf I.:* 2008. A burgonyavész (kórokozó: *Phytophthora infestans*). Agroforum. 19: 36–42.
- Fabeiro, C.–Martin de Santa Olalla, F.–Juan, J. A.:* 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agricultural Water Management*. 48: 255–266.
- FAOSTAT:* 2018. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Megtekintve: 2018. 08. 24.
- Gorij, A. M.:* 2011. Increasing the efficiency of potato resistance breeding with conventional and molecular genetic methods. PhD Thesis. Keszthely.
- Horváth J.:* 2009. Burgonyakutatás Magyarországon nemzetközi kitekintéssel: múlt, jelen, jövő. *Növénytermesztés*. 58. 2: 135–183.
- Horváth J.–Gáborjányi R.:* 2000. Növényvírusok és virológia vizsgálati módszerek. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Horváth S.:* 2000. A keszthelyi burgonyakutatás történeti áttekintése. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely. 1–19.
- http1:* <http://www.kzpcvetoburgonya.hu/desiree-holland-minigumo>. Megtekintve: 2018. 09. 01.
- http2:* <http://sarvariburgonya.hu/index.php/fajtaink/15-borostyan>. Megtekintve: 2018. 10. 01.
- http3:* <http://sarvariburgonya.hu/index.php/fajtaink/1-sarvari-piroska>. Megtekintve: 2018. 10. 15.
- http4:* <http://sarvariburgonya.hu/index.php/fajtaink/2-rozsa>. Megtekintve: 2018. 10. 20.
- http5:* <http://sarvariburgonya.hu/index.php/fajtaink/7-sarvari-rubinka>. Megtekintve: 2018.11.20.
- Kapás S.:* 1997. Növényfajták és növénynemesítők. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet. Budapest.
- KSH:* 2018. 4.1.2. Burgonya vetésterülete, 1921–2014. https://www.ksh.hu/docs/hun/ agrar/html/tabl1_4_1_2.html Megtekintve: 2018. 08. 24.
- Mándi Gy.–Csák Z.:* 1965. A burgonya. Akadémiai Kiadó. Budapest.

- Nagy, Z. Á. – Bakonyi, J. – Érsek, T.*: 2003. Novel genotypes in *Phytophthora infestans* in Hungary. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 38: 7–11.
- Polgár Zs.*: 2003a. Tájékoztató a Regionális Burgonyakutatási Központ 2002. évi tevékenységéről. Georgikon. 46: 9–10.
- Polgár Zs.*: 2003b. A hazai burgonyanemesítés eddigi eredményei és célkitűzései a minőségjavítás tükrében. Növényvédelmi Tanácsok. 12: 18–21.
- Polgár Zs.*: 2007. A fajtaváltás szükségessége és lehetősége a burgonyatermesztésben. Agroforum. 18: 36–42.
- Polgár Zs. – Horváth S. – Wolf I.*: 2004. Irányzatok a keszthelyi burgonyanemesítésben. Növényvédelmi Tanácsok. 13: 18–20.
- Sárvári I.*: 1959. A burgonya nemesítése. MTA Agrártudományok Osztálya. Közlemény. 15: 113–119.
- Sárvári I.*: 1967. A burgonya-leromlással szembeni rezisztenciára nemesítés egyes kérdései és eredményei. Kandidátusi Értekezés. Keszthely.
- Sárvári I.*: 2014. Szóbeli közlés. Zirc.
- Sárvári, I. – Horváth, S. – Lönhárd, M.*: 1981. Lage und Tendenzen des Kartoffelbaus in Ungarn. Der Kartoffel. 32: 242–243.
- Shaw, D. – White, S. – Evans, E.*: 2008. Sárpo potato clones resistant to late-blight disease. Invited paper at Third International Late-blight Conference. Beijing, China. April 2008.
- Szirmai J.*: 1971. A haza növényvírus-kutatás fejlődési szakaszai és várható haladása. Agrártudományi Közlöny. 30: 379–394.
- Teichmann V.*: 1959. A hazai burgonyatermesztés és nemesítés helyzete és feladataink. MTA Agrártudományok Osztálya. Közlemény. 15: 99–111.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

*Dr. Mikó Péter – Kovács Gergő Péter – Dr. Percze Attila – Csendes Csaba
Szent István Egyetem MKK
Növénytermesztési Intézet
Gödöllő
Páter K. u. 1.
H-2103
*miko.peter@mkk.szie.hu

Dr. Sárvári István – Csendes Csaba
Dr. Sárvári és Csendes Kft.
Budapest
Pacsirtamező utca 45.
H-1036

A fajta, a művelési mód és a tenyészterület hatása a batáta (*Ipomoea batatas* L.) főbb minőségi paramétereire

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem MÉK Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

A batáta meleg- és vízigényes trópusi és szubtrópusi növény, ennek ellenére termesztése hazánkban is egyre nagyobb területen kezd terjedni, amit az adaptív fajták és a hazai viszonyokra adaptált termesztéstechnológia tesz lehetővé. A korlátozott számú hazai vizsgálati eredmények között a friss gumó minőségére szinte egyáltalán nem találunk minőségvizsgálati adatokat. A 2018. évben szabatos, szántóföldi kísérletet állítottunk be a Debreceni Egyetem MÉK Bemutató Kertjében mészlepedékes csernozjom talajon. A kísérletben három fajta (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur) szerepelt eltérő művelési mód (sík és bakhátas) és sortávolság (1,0 m és 0,75 m) mellett. A friss, betakarításkori gumó kémiai összetételét alapvetően befolyásolta, hogy nálunk, a mérsékelt égövben rövidebb a vegetációs periódus hossza. A vizsgált fajták szárazanyag-tartalma 16–22%, keményítőtartalma 9–14%, cukortartalma 1,0–3,1%, a fehérjetartalma pedig 1,5–1,9% között változott. A fajták szárazanyag-, keményítő- és cukortartalma szignifikánsan különbözött, míg a fehérjetartalomban a különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatóak. A művelési mód és sortávolság csak a cukortartalmat befolyásolta szignifikánsan, míg a szárazanyag-, keményítő és fehérjetartalom esetében nem volt matematikailag igazolható különbség.

Kulcsszavak: batáta, fajta, művelési mód, sortávolság, kémiai összetevők

The effect of variety, planting method and production site on the main quality traits of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.)

P. PEPÓ

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

Summary

Sweet potato is a heat- and water-demanding tropical and subtropical plant. Despite this fact, sweet potato production is increasing in Hungary, facilitated by adaptive varieties and the applied production technology adapted to Hungarian circumstances. Of the limited number of scientific findings obtained by Hungarian researchers, there is no quality analysis data related to the quality of the fresh tuber. In 2018, an accurate field experiment was established in the Demonstration Field of the Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management of the University of Debrecen on calcareous chernozem soil. Three varieties (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur) were involved in the experiment, using different planting methods (plan and ridge planting) and row spacings (1.0 m and 0.75 m). The chemical composition of the fresh tubers at the time of harvesting was fundamentally affected by the shorter vegetation period in the temperate zone. The following content ranges were observed in the examined varieties: dry matter: 16–22%, starch: 9–14%, sugar: 1.0–3.1%, protein: 1.5–1.9%. Significant differences were found in the dry matter, starch and sugar content of the examined varieties, while there were no significant differences in terms of protein content. The planting method and row spacing had a significant effect only on sugar content, while there were no significant differences in dry matter, starch and protein content.

Key words: sweet potato, variety, planting method, row spacing, chemical composition

Влияние сорта, метода культивации и территории выращивания на важнейшие качественные параметры батата (*Ipomoea batatas* L.)

П. ПЕПО

Дебреценский Университет, Институт Ботаники Факультета Сельского Хозяйства, Науки о Пище и Экологического Менеджмента (МЭК), Дебрецен

Резюме

Батат – теплолюбивое и влаголюбивое тропическое и субтропическое растение, но несмотря на это его выращивание в Венгрии начинает распространяться на всё большей территории, что стало возможным благодаря адаптивным сортам и приспособленной к местным условиям технологии выращивания. Среди ограниченного количества результатов венгерских исследований не обнаружили почти никаких данных об исследованиях качества свежих клубней. В 2018 году установили точный, пахотный опыт в Демонстрационном саду Дебреценского Университета (МЭК) на черноземной с известковым налётом почве. В опыте участвовали три сорта (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur) при разных методах культивации (плоская и гребневая) и разном расстоянии между рядами (1,0 m и 0,75 m). На химический состав свежего, времени уборки клубня, в основном повлияло, что у нас, в умеренном климатическом поясе более короткая продолжительность вегетационного периода. Содержание сухого вещества исследованных сортов изменялась в рамках 16–22%, содержание крахмала 9–14%, содержание сахара 1,0–3,1%, а содержание белка 1,5–1,9%. Содержание этими сортами сухого вещества, крахмала и сахара значительно отличалось, в тоже время в содержании белка не было статистически подтверждаемых различий. Метод культивации и расстояние между рядами только значительно повлияли на содержание сахара, но в случае содержания сухого вещества, крахмала и содержания белка не было математически подтверждаемой разницы.

Ключевые слова: батат, сорт, метод культивации, расстояние между рядами, химический состав

Bevezetés

Az édesburgonya (batáta) trópusi, szubtrópusi eredetű, az eredeti termőhelyein általában évelő növényként termesztik. A batáta a világon a 7. legfontosabb élelmiszert adó növény (Scott 1992, Julianti et al. 2017), a világ termelésének meghatározó része Ázsiában (elsősorban Kínában) és Afrikában található. A nagy termőképessége és jó adaptációja miatt fontos szerepet tölt be a fejlődő országok élelmiszer ellátásában (Ishida et al. 2000, Bovel-Benjamin 2007, Rumbaoa et al. 2009). Értékes tulajdonságai miatt a vetésterülete a világon növekszik (Hartemink 2003), de a világon a termésátlaga (~5 t/ha) lényegesen elmarad a terméspotenciáljából (de la Pena 1996). Hazánkban is növekvő a vetésterülete (Pepó 2018) és napjainkban egyre szervezettebben folyik a termesztése.

Az édesburgonya rendkívül gazdag szénhidrátokban, vitaminokban (C, B1, B2, B6, E), ásványi és bioaktív anyagokban (Woolfe 1992, Bovel-Benjamin 2007). Egyes kutatások szerint (Anbuselvi et al. 2012) a fogyasztása segít a vércukorszint stabilizálásában. Az édesburgonya szárazanyag-tartalma tág határok között változhat (18,6–36,7%) (Lu és Gao 2011, Hernández Suarez et al. 2016), amelyet számos biológiai (fajta), környezeti és agrotechnikai tényező befolyásolhat. A gumó igen értékes összetevője a keményítő, melyet – feldolgozás után – sokoldalúan (szószok, snack, cukrászati termékek, levesek stb.) hasznosíthatnak (Guo et al. 2014). A keményítőtartalmat jelentősen befolyásolja a genotípus és a környezet (Noda et al. 1996, Guoquan 2003, Zhang et al. 2009, Lu és Gao 2011, Abegunde et al. 2013, Kim et al. 2013). A különböző fajták keményítőtartalma 11–28% között változott szubtrópusi klimatikus feltételek mellett (Lu és Gao 2011, Hernández Suarez et al. 2016). A keményítő mellett relatíve jelentős mennyiségű cukor is található a batáta gumójában (100 g keményítőben 15–38 g amilóz) (Hernández Suarez et al. 2016). A gumó fehérjetartalma viszonylag alacsony (1,1–3,8%), amelyet a fajta és környezeti feltételek jelentősen befolyásolnak (Ukon et al. 2009, Hernández Suarez et al. 2016, Zhang et al. 2018). Lu et al. (2015) széleskörű vizsgálataikban ugyancsak a genotípus és környezet rendkívül jelentős hatását mutatták ki a batáta termésére, minőségére (szárazanyag- és keményítőtartalom), valamint agronómiai tulajdonságaira, ugyanakkor kutatások (Picha 1986, 1987; Rees et al. 2001) azt is bizonyították, hogy a frissen betakarított gumó kémiai összetétele jelentős átalakuláson megy keresztül a tárolás során.

Az édesburgonya minőségével kapcsolatos hazai kísérleti eredmények alig találhatók. Célunk az volt, hogy a mérsékelt övben, hazánkban termesztett különböző batáta fajták szárazanyag-tartalmát és kémiai összetételét (keményítő-, cukor- és fehérjetartalom) meghatározzuk közvetlenül a betakarítás után. További célunk volt az is, hogy meghatározzuk a termesztési mód (sík és bakhát), valamint a tenyészterület (1 és 0,75 m sortávolság) batáta minőségére gyakorolt hatását.

Anyag és módszer

A szabatos, háromismétléses, szántóföldi, kisparcellás kísérletet a Debreceni Egyetem MÉK Növénytudományi Intézet Bemutató Kertjében állítottuk be 2018. évben. Az elővetemény őszi búza volt. Az elővetemény lekerülése után az általánosan alkalmazott talajműveleteket (tarlóhántás+zárás, tarlóápolás+zárás, őszi szántás 34 cm) végeztük el, majd tavasszal szántóföldi kultivátorral tartottuk megfelelő lazultsági állapotban és gyommentesen a területet. Ősszel nem juttattunk ki tápanyagot. Tavasszal, közvetlenül az ültetés előtt (2018. május 30.) a kísérlet teljes területére komplex műtrágyát (N:P₂O₅:K₂O=15:15:15) és pétisót (N=27%) szórtunk ki egyenletesen. Az így kijuttatott hatóanyag-mennyiségek a következők voltak N=60+46=106 kg/ha, P₂O₅=60 kg/ha, K₂O=60 kg/ha. A kísérletben talajfertőtlenítést végeztünk (2018. május 30-án Force 1,5G 16 kg/ha).

A szabatos szántóföldi kísérletben három batáta fajta (Ásothalmi 12, Norangel, Emmur) művelési módra és tenyészterületre adott reakcióját vizsgáltuk. A palánták kiültetésére 2018. június 1-én került sor. A kísérletben, három ismétlésben a fajtákat sík és bakhátas művelési rendszerben, 1,0 m és 0,75 m sortávolságot alkalmazva ültettük el. A palánták tőtávolsága 0,3 m volt mindkét sortávolságnál. A parcellák területe 2 m² (1,0 m sortávolság) és 1,5 m² (0,75 m sortávolság) volt.

Vegyszeres növényvédelmi kezelés nem történt. A kísérletet kézi gyomirtással tartottuk gyommentesen (2018 júniusában kettő, júliusában kettő alkalommal). A 2018. vegetációs periódus extrém száraz, meleg időjárása miatt folyamatos öntözést végeztünk. 2018 júniusában 12 alkalommal, júliusában 16 alkalommal, augusztusban pedig 10 alkalommal 4–4 mm öntözővizet juttattunk ki. Így a kiöntözött víz mennyisége júniusban 48 mm, júliusban 64 mm, augusztusban 40 mm, azaz összesen 152 mm volt. Öntözést egységesen végez-

tünk valamennyi parcellán. A kísérlet betakarítására 2018. október 1-jén került sor. A betakarítás során vett friss gumómintákból történt a kémiai összetevők meghatározása a Debreceni Egyetem MÉK műszerközpontjában. A friss gumók előkészítése (aprítás, darálás) az *MSZ 6498: 2012*, a szárazanyag-tartalom meghatározása pedig az *MSZ ISO 6496: 2001* szabványban leírt módszer szerint történt. A keményítőtartalmat polarimetriásan (*MSZ 6830-18: 1988*), a fehérje(nitrogén)-tartalmat Kjeldahl módszerrel (*MSZ EN ISO 5983-2: 2009*), a cukortartalmat (glükózban kifejezve) titrálással (Luff-Schoorl szerint) (*MSZ 6830-26: 1987*) határoztuk meg, és tömeg%-ban közöljük a táblázatokban és ábrákon.

A kísérleti adatok matematikai-statisztikai elemzésére az SPSS 13.0 for Windows és a Microsoft Excel 2013 programokat használtuk fel.

A 2018. vegetációs periódus fontosabb meteorológiai adatait az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat. *A kísérleti év fontosabb meteorológiai adatai (Debrecen, 2018)*

	Tavaszi csapadék (mm) (március–május) (1)	Vegetációs periódus (2)				Vegetáció összege (mm) (7) átlaga (°C) (8)
		Jún. (3)	Júl. (4)	Aug. (5)	Szept. (6)	
Csapadék (mm) (11)						
Tenyészév (9)	165,1	60,8	41,9	97,5	20,6	220,8
30 éves átlag (10)	154,7	79,5	65,7	60,7	38,0	243,9
Hőmérséklet (°C) (12)						
Tenyészév (9)	-	20,1	21,7	23,2	17,1	20,5
30 éves átlag (10)	-	18,7	20,3	19,6	15,8	18,6

Table 1. Main meteorological data of the experiment year (Debrecen, 2018). (1) Spring precipitation (mm) (March-May), (2) Vegetation period, (3) June, (4) July, (5) August, (6) September, (7) Total precipitation during the vegetation period (mm), (8) Mean temperature (°C), (9) Growing period, (10) 30-year-average, (11) Precipitation (mm), (12) Temperature (°C)

A kísérleti terület talajának vizsgálati eredményei (*2. táblázat*) azt bizonyították, hogy a mészlepedékes csernozjom talaj középkötött, vályog talajtípusba tartozik. A humusztartalom (2,57%), valamint az AL-oldható P₂O₅-tartalma (100 mg/kg) és K₂O-tartalma (165 mg/kg) átlagos értékeket mutat.

2. táblázat. A kísérleti terület fontosabb talaj tulajdonságai
(Debrecen)

Humusz (%) (1)	Arany-féle kötöttség (K _A) (2)	pH		CaCO ₃ (%) (4)	AL-oldható (mg/kg) (3)	
		H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O
		2,57	42,0		7,0	6,5

Table 2. Main soil parameters of the experiment site (Debrecen). (1) Humus, (2) Arany's plasticity index (K_A), (3) AL-soluble (mg kg⁻¹), (4) In traces

A 2018. évi kísérletünkben három batáta fajtát vizsgáltunk. Az Ásotthalmi 12 fajtának a gumóhéja piros, a húsa narancssárga színű, bőtermő, édes, ízletes termést ad. A Norangel gumójának héja szintén piros, a hújának színe sötét narancssárga. Nagy termésekre képes, gumója tetszetős, édeskes ízű, jól tárolható. Az Emmur fajta az előzőektől eltérően lila színű gumójú, melynek a húsa fehér. Ezeket a batáta fajtákat vizsgáltuk eltérő művelési mód (sík művelés és bakhátas művelés) és eltérő sortávolság (1,0 m és 0,75 m) esetében.

Eredmények

A batáta trópusi származása miatt meleg és vízigényes növény. A hőmérséklet szempontjából (1. táblázat) igen kedvező volt a 2018. év időjárása. Júniusban +1,4 °C-kal, júliusban + 1,4 °C-kal, augusztusban +3,6 °C-kal és szeptemberben +1,3 °C-kal haladta meg a havi átlaghőmérséklet a 30 éves átlagot. A csapadék mennyisége és eloszlása már korántsem volt ilyen kedvező. A tavaszi hónapokban (március-április-május) lehullott, az átlagot (154,7 mm) meghaladó csapadék (165,1 mm) kedvező módon hozzájárult a talaj vízkészletének a növekedéséhez. Az is kedvező volt, hogy a palánták kiültetését követő időszakban csapadék hullott. ezt követően azonban a rendkívül magas hőmérséklet jelentősen növelte a kísérleti növényállományok evapotranspirációját, így június-július-augusztus első felében folyamatosan öntöznünk kellett. Az ebben az időszakban kijuttatott öntözővíz mennyisége 152 mm volt. A betakarítás idejére jól fejlett növényállományokat kaptunk.

A betakarításkor vett friss gumó minták kémiai analízise során meghatároztuk a szárazanyag-tartalmat, valamint a keményítő-, cukor- és fehérjetartalmat (3. táblázat).

3. táblázat. A genotípus és a termesztési mód hatása a batáta minőségére
(Debrecen, 2018)

Fajta/ termesztési mód (1)	Szárazanyag (2)	Keményítő (3)	Cukor (4)	Fehérje (5)
	(m/m %)			
Ásotthalmi 12				
sík 1,0 m (6)	22,12	13,39	3,11	1,92
sík 0,75 m (7)	17,39	10,02	2,34	1,77
bakhát 1,0 m (8)	21,10	13,10	2,86	1,85
bakhát 0,75 m (9)	19,25	12,04	1,94	1,71
Norangel				
sík 1,0 m (6)	20,21	12,69	2,33	1,56
sík 0,75 m (7)	19,16	12,40	1,37	1,82
bakhát 1,0 m (8)	18,08	10,28	2,66	1,78
bakhát 0,75 m (9)	20,39	13,84	1,76	1,52
Emmur				
sík 1,0 m (6)	15,75	9,67	0,99	1,47
sík 0,75 m (7)	15,88	9,22	1,56	1,55
bakhát 1,0 m (8)	17,20	10,75	0,96	1,80
bakhát 0,75 m (9)	15,37	8,95	1,12	1,70
SzD_{5%}(10)	3,17	2,54	0,64	0,42

Table 3. The effect of genotype and planting method on the quality of sweet potato (Debrecen, 2018). (1) Variety/planting method, (2) Dry matter, (3) Starch, (4) Sugar, (5) Protein, (6) Flat planting 1.0 m, (7) Flat planting 0.75 m, (8) Ridge planting 1.0 m, (9) Ridge planting 0.75 m, (10) LSD_{5%}

A batáta fajták szárazanyag-tartalma meglehetősen széles intervallumban (15,37–22,12%) mozgott. A szárazanyag-tartalmat legnagyobb mértékben a genotípus befolyásolta (1. ábra), míg a művelési mód és sortávolság hatása nem volt szignifikáns (2. ábra). A vizsgált fajták közül az Ásotthalmi 12 és a Norangel szárazanyag-tartalma közel azonos volt (19,44% és 19,54%), míg az Emmur fajtáé attól szignifikánsan kevesebbnek (16,05%) bizonyult. A sík és bakhátas művelés között – azonos sortávolságnál – csak kisebb különbségeket lehetett megállapítani (sík művelésnél 17,48–19,36%, bakhátas művelésnél 18,44–18,79% szárazanyag-tartalom). A keményítőtartalom 8,95–13,84% között változott, amely meglehetősen széles intervallumot jelent (3. táblázat).

1. ábra. A batáta fajták fontosabb beltartalmi paramétereit
(művelési mód és sortávolság átlagában)
(Debrecen, 2018)

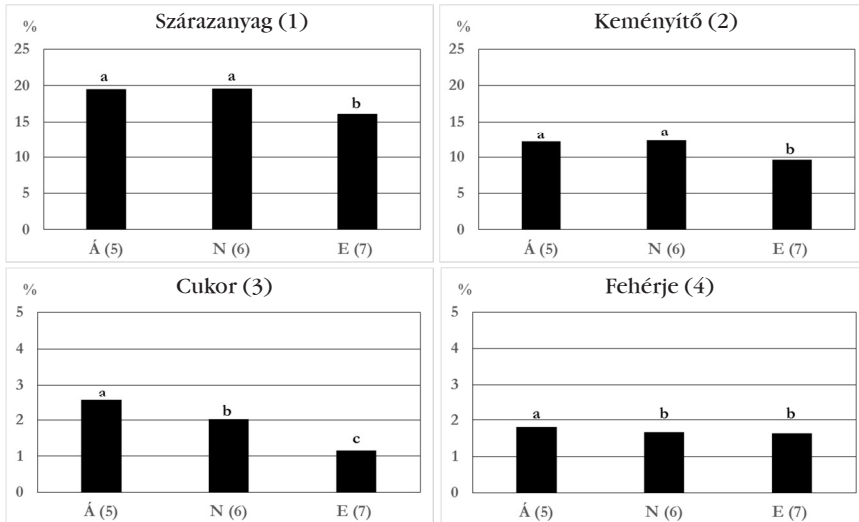


Figure 1. Main composition parameters of sweet potato (averaged over the different planting methods and row spacings) (Debrecen, 2018). (1) Dry matter, (2) Starch, (3) Sugar, (4) Protein, (5) Ásotthalmi, (6) Norangel, (7) Emmur

A szárazanyag-tartalomhoz hasonlóan az Ásotthalmi 12 (12,14%) és a Norangel (12,30%) fajták nem különböztek szignifikánsan, míg az Emmur keményítőtartalma lényegesen kisebb volt (9,65%). A művelési módok és sortávolságok esetében a keményítőtartalom 10,55–11,98% között változott a vizsgált fajták átlagában. A fajták cukortartalma igen széles intervallumban (0,96–3,11%) változott (3. táblázat). A cukortartalomban szignifikáns különbségek voltak a vizsgált fajtáknál. Az agrotechnikai elemek átlagában az Ásotthalmi 12 fajta cukortartalma 2,56%, a Norangelé 2,03%, az Emmuré pedig 1,16% volt. A síkművelés és a bakhátas termesztésben az 1,0 m sortávolság esetében (2. ábra) következetesen nagyobb cukortartalmat (2,14%, illetve 2,16% mértünk, mint a 0,75 m sortávolságnál (1,76%, illetve 1,61%). A vizsgált minőségi mutatók közül a legkiegyenlítettebb értékeket a batáta gumó fehérjetartalma mutatta (3. táblázat). A 2018. évben a gumó fehérjetartalma 1,47–1,92% között változott. A fajták között – az agrotechnikai változatok átlagában – a legnagyobb fehérjetartalom az Ásotthalmi 12 esetében volt (1,81%), míg a Norangel és az Emmur

fehérjetartalma (1,67%, illetve 1,63%) nem különbözött szignifikánsan egymástól (1. ábra). A művelési módok esetében ellentétes tendenciákat mutatnak a kísérleti adatok (2. ábra), azaz a síkművelésben a 0,75 m sortávolságnál (1,71%, illetve 1,65%), a bakhátas művelésben az 1,0 m sortávolságnál (1,81%, illetve 1,64%) kaptuk a nagyobb fehérjetartalmat.

2. ábra. A művelési mód és sortávolság hatása a batáta minőségi tulajdonságaira (fajták átlaga) (Debrecen, 2018)

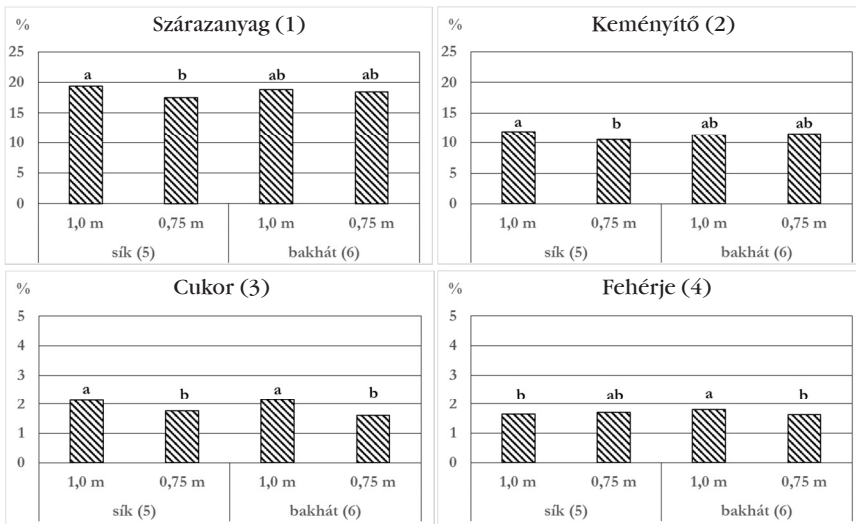


Figure 2. The effect of planting method and row spacing on the quality traits of sweet potato (averaged over the examined varieties) (Debrecen, 2018). (1) Dry matter, (2) Starch, (3) Sugar, (4) Protein, (5) Flat planting, (6) Ridge planting

Következtetések

A batáta széleskörűen termesztett és hasznosított növény a trópusi és szubtrópusi országokban. A gumója, de a földfeletti hajtása is sokoldalúan felhasználható. A gumójának értékes kémiai összetevői a szénhidrát (keményítő, cukor), vitamin, ásványi és biokatív anyagok (Woolfe 1992, Bovel-Benjamin 2007). A kísérlet mérsékelt égövi helyének, azaz a hazai viszonyok közötti rövidebb vegetációs periódussal magyarázható, hogy a vizsgált batáta fajták szárazanyag-tartalma kisebb volt (16–22%), mint a külföldi irodalomban közölt

értékek. *Lu és Gao (2011)*, valamint *Hernández Suarez et al. (2016)* nagyszámú vizsgálataiban a batáta fajták szárazanyag-tartalma 19–37% között változott. A batáta gumó legértékesebb része a sokoldalúan felhasználható keményítő. A kísérletünkben mért keményítőtartalom (9–14%) lényegesen elmaradt a melegebb klimatikus körülmények között mért (11–28%) értékektől (*Lu és Gao 2011, Hernández Suarez et al. 2016*). *Guoquan (2003)*, *Zhang et al. (2009)* és *Kim et al. (2013)* vizsgálati eredményeihez hasonlóan azt tapasztaltuk, hogy a batáta keményítőtartalmát a genotípus szignifikánsan befolyásolta. Hasonló megállapítást tehetünk a gumó cukortartalmára vonatkozóan. A legstabilabb kémiai komponensnek a fehérje bizonyult. A nemzetközi szakirodalomban (*Ukom et al. 2009, Hernández Suarez et al. 2016, Zhang et al. 2016*) közölt adatokhoz (1,1–3,8%) hasonló fehérjetartalmat (1,5–1,9%) mértünk a 2018. évi kísérletünkben. A művelési módok (sík és bakhátas) és sortávolságok (1,0 m és 0,75 m) nem befolyásolták szignifikánsan a friss batáta gumó szárazanyag-, keményítő- és fehérjetartalmát. Egyedül a cukortartalom esetében lehetett következetes tendenciát megállapítani, azaz mind a sík, mind a bakhátas művelésben az 1,0 m sortávolságnál volt nagyobb a cukortartalom a 0,75 m sortávolsághoz képest.

Köszönetnyilvánítás

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

Irodalom

- Abegunde, O. K.–Mu, T. H.–Chen, J. W.–Deng, F. M.*: 2013. Physicochemical characterization of sweet potato starches popularly used in Chinese starch industry. *Food Hydrocolloids*. 33: 169–177.
- Anbusekvi, S.–Kumar, M. S.–Selvakumar, S.–Rao, M. R. K.–Dash, A.*: 2012. A comparative study on biochemical constituents of sweet potatoes from Orissa and Tamilnadu and its curd formation. *J. Chem. Pharm. Res.* 4: 4879–4882.
- Bovell-Benjamin, A. C.*: 2007. Sweet potato: A review of its past, present, and future role in human nutrition. *Advances in Food and Nutrition Research*. 52: 1–59.

- de la Peña, R. S.*: 1996. Root crops in the Pacific region: their dietary, cultural and economic significance. [In: Craswell et al. (eds.) Mineral Nutrient Disorders of Root Crops in the South Pacific.] Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 19–27.
- Guo, J.-Liu, L.-Lian, X.-Li, L.-Wu, H.*: 2014. The properties of different cultivars of Jinhai sweet potato starches in China. *International Journal of Biological Macromolecules*. 67: 1–6.
- Guoquan, L.*: 2003. Effect of Genotype and Environment Factors on Quality Characters of Sweet Potato. China Meteorological Press. Beijing.
- Hartemink, A. E.*: 2003. Sweet potato yields and nutrient dynamics after short-term fallows in the humid lowlands of Papua New Guinea. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. 50. 3–4: 297–319.
- Hernández Suárez, M.-Montes Hernández, A. I.-Rodríguez Galdón, B.-Hernández Rodríguez, L.-Medina Cabrera, C. E.-Ríos Mesa, D.-Rodríguez-Rodríguez, E. M.-Díaz Romero, C.*: 2016. Application of multidimensional scaling technique to differentiate sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars according to their chemical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*. 46: 43–49.
- Ishida, H.-Suzuno, H.-Sugiyama, N.-Innami, S.-Tadokoro, T.-Maekawa, A.*: 2000. Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* Poir) *Food Chemistry*. 68: 359–367.
- Julianti, E.-Rusmarilin, H.-Ridwansyah-Yusraini, E.*: 2017. Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 16. 2: 171–177.
- Kim, J.-Ren, C.-Shin, M.*: 2013. Physicochemical properties of starch isolated from eight different varieties of Korean sweet potatoes. *Starch*. 65: 923–930.
- Lu, G.-Gao, Q.*: 2011. Use of sweet potato in bread and flour. Chapter 37. [In: Preedy et al. (eds.) Flour and breads and their fortification in health and disease prevention.] Academic Press. 407–416.
- Lu, H.-Tang, D.-Wu, Z.-Luo, K.-Han, X.-Jing, F.-Luo, Y.-Zhang, X.-Zhang, K.-Wang, J.*: 2015. Genotypic variation and environmental effects on yield, quality and agronomic traits of sweet potato. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*. 23. 9: 1158–1168.
- Noda, T.-Takahata, Y.-Sato, T.-Ikoma, H.-Mochida, H.*: 1996. Physicochemical properties of starches from purple and orange fleshed sweet potato roots at two levels of fertilizer. *Starch*. 48: 395–399.
- Pepó P.*: 2018. Tenyésztérség vizsgálata batáta (*Ipomoea batatas* L.) fajtaánál. Növénytermelés. 67. 1: 1–12.
- Picha, D. H.*: 1986. Weight loss in sweetpotatoes during curing and storage: contribution of transpiration and respiration. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 6: 889–892.
- Picha, D. H.*: 1987. Carbohydrate changes in sweet potatoes during curing and storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112: 89–92.

- Rees, D.-Kapinga, R.-Mtunda, K.-Chilosa, D.-Rwiza, E.-Kilima, M.-Kiozya, H.-Munisi, R.:* 2001. Damage reduces both market value and shelf-life of sweet potato: a case study of urban markets in Tanzania. *Trop. Sci.* 41: 142-150.
- Rumbaoa, R. G. O.-Cornago, D. F.-Geronimo, I. M.:* 2009. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. *Food Chemistry*. 113: 1133-1138.
- Scott, G. J.:* 1992. Transforming traditional food crops: product development for roots and tubers. [In: Scott et al. (eds.) *Product Development for Roots and Tuber Crops*. Vol. 1. Asia.] International Potato Center (CIP). Lima. Peru. 3-20.
- Ukom, A. N.-Ojimelukwe, P. C.-Okpara, D. A.:* 2009. Nutrient composition of selected sweet potato [*Ipomea batatas* (L) Lam] varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer application. *Pak. J. Nutr.* 8: 1791-1795.
- Woolfe, J.:* 1992. Sweetpotato: An Untapped Food Resource. Cambridge University Press. 1-13., 366-372.
- Zhang, L.-Wang, Q.-Liu, Q.-Wang, Q.:* 2009. Sweet potato in China. [In: Loebenstein, G.- Thottappilly, G. (eds.) *The sweetpotato*.] Springer. Netherlands. 325-358.
- Zhang, L.-Zhao, L.-Bian, X.-Guo, K.-Zhou, L.-Wei, C.:* 2018. Characterization and comparative study of starches from seven purple sweet potatoes. *Food hydrocolloids*. 80: 168-176.

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

Batáta (*Ipomoea batatas* L.) fajták értékelése eltérő termesztésmód mellett

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem MÉK Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

A trópusi eredetű batáta növekvő vetésterülete és lakossági fogyasztása indokoltá teszi, hogy hazai viszonyok között a termesztés biológiai és agrotechnikai elemeinek fejlesztését tudományosan megalapozott kísérleti eredmények felhasználásával folyamatosan végezzük. A Debreceni Egyetem MÉK Növénytudományi Intézet Bemutató Kertjében mészlepedékes csernozjom talajon végeztünk szabatos, ismétléses, szántóföldi kísérletet batátával. A kísérletben három fajta (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur), két művelési mód (sík és bakhátas művelés), két sortávolság (0,75 m és 1,0 m) vizsgálatát végeztük el. Az extrém meleg időjárás, a talaj télen feltöltődött diszponibilis vízkészlete, valamint az öntözés (152 mm öntözővíz) együttesen kedvezett a batáta a gumóképződésének, így 2018. évben kedvező piacképes gumótermést (33,3–62,3 t/ha) takarítottunk be. Minden vizsgált fajtánál a síkművelésben nagyobb termést kaptunk, mint a bakhátas művelésben, a terméskülönbségek azonban fajtaspecifitást mutattak. A legnagyobb különbségeket 1 m sortávnál az Emmur fajtánál (6812 kg/ha), a 0,75 m sortávnál pedig az Ásotthalmi 12 fajtánál (10 325 kg/ha) mértük a síkművelés javára. Valamennyi fajta a 0,75 m sortávolságnál adta a nagyobb termést az 1 m sortávval összehasonlítva mind a síkművelésben, mind a bakhátas művelésben. A 2018. évben kiemelkedő termést kaptunk az Emmur fajtánál (43,1–62,3 t/ha), de a másik két fajta termésszintje is igen kedvező volt (Ásotthalmi 12 33,3–47,3 t/ha, Norangel 37,8–43,3 t/ha piacképes gumótermés). A nem piacos gumók aránya az Emmur fajtánál volt relatíve a legnagyobb (9,69–12,96%), míg a másik két fajtánál kisebb arányt mértünk (Ásotthalmi 12 8,35–

10,90%, Norangel 8,77–11,08%). A nem piacképes gumók arányát a bakhátas művelés növelte a síkműveléshez képest.

Kulcsszavak: batáta, fajta, művelési mód, sortávolság, gumótermés

Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties in the case of different planting methods

P. PEPÓ

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

Summary

Due to the increasing production area and public consumption of the tropical crop sweet potato, it is important to constantly perform the biological and agrotechnical elements of production based on established experimental findings. We examined a strict field experiment on sweet potato with replications on calcareous chernozem soil in the Demonstration Garden of the University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Crop Sciences. The experiment involved three varieties (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur), two planting methods (flat and ridge planting) and two row spacings (0.75 m and 1.0 m). Altogether, the extremely warm weather, the accessible water stock of the soil which filled up during the winter and irrigation (152 mm irrigation water) were favourable for tuber formation in sweet potato; therefore, outstanding marketable tuber yield was harvested in 2018 (33.3–62.3 t ha⁻¹). Concerning all three involved varieties, higher yields were obtained in flat planting than ridge planting, but the observed yield differences showed variety-specific characteristics. In the case of the 1 m row spacing, the biggest differences were measured concerning the variety Emmur (6812 kg ha⁻¹), while in the case of the 0.75 m row spacing, the biggest difference was shown by the variety Ásotthalmi 12 (10 325 kg ha⁻¹) in favour of flat planting. Both in flat planting and ridge planting, all varieties produced higher yields in the case of 0.75 m row spacing in comparison with 1 m row spacing. In 2018, outstanding yield was obtained in the case of Emmur (43.1–62.3 t ha⁻¹), but the yield level of the other two varieties was also very

favourable (Ásotthalmi 12 33.3–47.3 t ha⁻¹, Norangel 37.8–43.3 t ha⁻¹ marketable tuber yield). The proportion of non-marketable tubers was the relatively highest in the case of Emmur (9.69–12.96%), while the other two varieties showed lower proportions (Ásotthalmi 12 8.35–10.90%, Norangel 8.77–11.08%). The proportion of non-marketable tubers was increased by ridge planting in comparison with flat planting.

Key words: sweet potato, variety, planting method, row spacing, tuber yield

Оценка сортов батата (*Ipomoea batatas* L.) при разных методах выращивания

П. ПЕПО

Дебреценский Университет, (МÉК) Институт Ботаники, Дебрецен

Резюме

Растущая посевная площадь и возросшее употребление населением тропического происхождения батата делает обоснованным то, что в условиях Венгрии развитие биологических и агротехнических элементов выращивания постоянно проводим с использованием результатов научно обоснованных опытов. В Демонстрационном саду Института Ботаника Факультета сельского хозяйства, науки о пище и экологического менеджмента (МÉК) мы проводим на черноземной с известковым налётом почве точный, повторяемый, грунтовый опыт с бататом. В опыте исследуем три сорта (Ásotthalmi 12, Norangel, Emmur), два метода культивации (плоский и гребневой), два междурядья (0,75 м и 1,0 м). Экстремально тёплая погода, наполненный зимой используемый (диспонибельный) запас воды почвы, и орошение (152 мм оросительной воды) всё это вместе благоприятно сказалось на формирование клубней батата, так в 2018 году убрали благоприятный с рыночной точки зрения урожай клубней (33,3–62,3 t/ha). У каждого исследованного сорта в плоской культивации получили больший урожай, чем в гребневой культивации, однако различия в урожаях показали специфику сорта. Самую большую разницу измерили при междурядье в 1 м у сорта «Emmur» (6812 kg/ha), а при междурядье в 0,75 м у сорта «Ásotthalmi 12» (10 325 kg/ha) в пользу плоской культивации. Все сорта при междурядье в 0,75 м дали больший урожай по сравнению с междурядьем в 1 м как в плоской

культивации, так и в гребневой культивации. В 2018 году особенно высокий урожай получили от сорта «Emmur» (43,1–62,3 t/ha), но и у двух других сортов уровень урожая также был благоприятным («Ásotthalmi 12» 33,3–47,3 t/ha, «Norangel» 37,8–43,3 t/ha урожай клубней для рынка). Доля неподходящих для рынка клубней у сорта «Emmur» была относительно самая большая (9,69–12,96%), в тоже время у других двух сортов измерили меньшую долю («Ásotthalmi 12» 8,35–10,90%, «Norangel» 8,77–11,08%). Долю неподходящих для рынка клубней гребневая культивация увеличила по сравнению с плоской культивацией.

Ключевые слова: батат, сорт, метод культивации, междурядье, урожай клубней

Bevezetés

Annak ellenére, hogy az édesburgonya (batáta) trópusi-szubtrópusi eredetű (géncentruma Közép- és Dél-Amerika), napjainkban már nem számít egzotikus növénynek hazánkban. Termesztése az elmúlt években több száz hektárra növekedett és az év jelentős részében meg lehet vásárolni a nagy élelmiszerüzletekben. A világon a 7. legfontosabb élelmiszernövény, a trópusi országokban pedig fontosságát tekintve a 4. helyet foglalja el (*Julianti et al.* 2017). Elsősorban a gumóját fogyasztják, de a hajtásai is hasznosíthatók akár takarmánynak, akár élelmiszernek. Gumójának magas a szénhidrát tartalma, de jelentős mennyiségű vitamint és ásványi anyagokat tartalmaz, így felhasználása rendkívül sokoldalú (*Villareal et al.* 1979, *Woolfe* 1992, *Bovell-Benjamin* 2007, *Guo et al.* 2014). A batáta termésátlaga a világon meglehetősen alacsony (5 t/ha, *de la Penna* 1996), de kedvező környezeti és agrotechnikai feltételek mellett ennél lényegesen nagyobb hozamokat (~50 t/ha) is el lehet érni (*Hall és Harmon* 1989, *Varma et al.* 1994, *Coertze és Van den Berg* 1995). Számos vizsgálati eredmény azt bizonyította, hogy ugyan a batáta kifejezetten melegigényes növény, de relatíve jól tud alkalmazkodni a szélsőségesebb ökológiai feltételekhez is (*Chipangura és Jackson* 2003, *Lebot* 2009). A batáta rendkívül nagy formagazdagságot mutató növényünk. A változatok és fajták száma több ezer, amelyek között a fehér, krémszínű, sárga, narancs, rózsaszínű és lila gumóhúsú típusok is előfordulnak (*Van Wijmeersch* 2001, *Dincer et al.* 2011). A batátát elsősorban bakhátas művelésben termesztik, de síkfelületű termesztés is lehetséges (*Clark* 2013). A külföldi vizsgálati eredmények (*Belehu* 2003,

Coolong et al. 2012, *NCSPC* 2015) azt bizonyították, hogy különböző sortávolság (81–122 cm között) és tőtávolság (25–40 cm) eredményesen alkalmazható a batátatermesztésben. Hazai vizsgálatok (*Szarvas et al.* 2017, *Pepó* 2018) eredményei szerint a sík és bakhátas művelés egyaránt hatékonyan alkalmazható a mi ökológiai feltételeink között.

A folyamatosan bővülő batáta fajtaválaszték miatt a 2018. évben elvégzett, véletlen blokk elrendezésű, ismétléses szántóföldi kísérleteinkkel a célunk az volt, hogy adott évjáratban vizsgáljuk a különböző fajták művelési módra (sík és bakhátas), különböző sortávolságra adott termésreakcióját.

Anyag és módszer

A Debreceni Egyetem MÉK Növénytudományi Intézet Bemutató Kertjében mészlepedékes csernozjom talajon állítottuk be a szabatos, háromismétléses, szántóföldi, kisparcellás kísérletünket a 2018. évben. Az elővetemény őszi búza volt. Az elővetemény lekerülése után a szokásos talajműveleteket (tarlóhántás+zárás, tarlóápolás+zárás, őszi szántás 34 cm) végeztük el, majd tavasszal szántóföldi kultivátorral tartottuk megfelelő lazultsági állapotban és gyommentesen a palánták ültetéséig a talajt. Ősszel nem juttattunk ki tápanyagot a területre. Tavasszal, közvetlenül az ültetés előtt (2018. május 31.) a kísérlet teljes területére komplex műtrágyát (N:P₂O₅:K₂O=15:15:15) és pétisót (N=27%) szórtunk ki egyenletesen. Az így kijuttatott hatóanyag mennyiségek a következők voltak: N=60+46=106 kg/ha, P₂O₅=60 kg/ha, K₂O=60 kg/ha. A kísérleti területen talajfertőtlenítést végeztünk (2018. május 30-án Force 1,5G 16 kg/ha). Ezen kívül más vegyszeres növényvédelmi kezelés nem történt. A kísérletet kézi gyomirtással tartottuk gyommentesen (2018 júniusában kettő, júliusában kettő alkalommal). A 2018. vegetációs periódus extrém száraz, meleg időjárása, valamint az állományok egyenletes vízellátása miatt folyamatos öntözést végeztünk. 2018 júniusában 12 alkalommal, júliusban 16 alkalommal, augusztusban pedig 10 alkalommal 4–4 mm öntözővizet juttattunk ki. Így a kiöntözött víz mennyisége júniusban 48 mm, júliusban 64 mm, augusztusban pedig 40 mm, azaz összesen 152 mm volt. Az öntözést egységesen végeztük valamennyi parcellán.

A kísérletben három batátafajta vizsgálatát végeztük el a 2018. évben. Az Ásotthalmi 12 fajta gumóhéja piros, a gumóhúsa narancssárga, a Norangel fajtáé piros héjú és sötétnarancs húsú, az Emmur fajtáé pedig lila héjú és fehér húsú. A palántákat a Bivalyos Tanya Kft.-től szereztük be. A palánták kiültetését

2018. június 1-én végeztük el kézi erővel. A kísérletben sík és bakhátas művelési módot, valamint 0,75 m és 1,0 m sortávolságot vizsgáltunk. A kísérletben a palánták tőtávolsága 0,3 m volt. A parcellák területe 2 m² (1,0 m sortávolság) és 1,5 m² (0,75 m sortávolság) volt. A kísérlet betakarítására 2018. október 1-én került sor. A kézi betakarítás során mértük a parcellák teljes gumótermését, valamint a nem piacképes (200 g alatti, sérült, beteg gumók) és piacképes gumótermést.

A kísérleti év, illetve az azt megelőző őszi-téli-tavaszi hónapok meteorológiai adatait az 1–2. táblázat tartalmazza. A vegetációs periódust megelőző hónapok csapadéktöbblete (115,5 mm-rel volt több a sokévi átlagnál) elősegítette a kísérleti terület talaja vízkészletének VK_{\min} -ig történő feltöltődését. Ugyanakkor a tenyészidőszakban (június–szeptember) lehullott csapadék mennyisége nem csak elmaradt az átlagostól, hanem rendkívül kedvezőtlen eloszlású volt (hosszú száraz periódusokat jelentős, rövid idejű csapadékhullás szakított meg). Különösen extrém, magas havi hőmérsékleti értékek jellemezték a 2018. év vegetációs periódusát, amely kedvezett a trópusi eredetű batáta fejlődésének. A havi hőmérsékleti értékek 0,4–2,5 °C-kal haladták meg a sokévi átlagot. A jelentős mennyiségű talajban tárolt víz, valamint a vegetációs periódusban kijuttatott 152 mm öntözővíz megfelelő feltételeket biztosított a batáta földfeletti és földalatti növényi részeinek a fejlődéséhez.

1. táblázat. *A vegetációs periódus előtti és alatti időszak csapadék adatai (Debrecen, 2017–2018)*

	Vegetáció előtti csapadék (október–április) (mm) (1)	Csapadék (mm) (2)					
		Máj. (3)	Jún. (4)	Júl. (5)	Aug. (6)	Szept. (7)	Összesen (8)
2017/2018	382,4	60,0	66,8	41,9	97,5	20,6	286,8
30 éves átlag (9)	266,9	64,0	66,5	66,1	49,0	47,5	293,2

Table 1. Precipitation data of the period before and during the vegetation period (Debrecen, 2017–2018). (1) Precipitation before the vegetation period (October – April) (mm), (2) Precipitation (mm), (3) May, (4) June, (5) July, (6) August, (7) September, (8) Total, (9) 30-year average

2. táblázat. *A havi hőmérsékletek a batáta tenyészideje alatt (Debrecen, 2018)*

Tenyészév (1)	Havi átlaghőmérséklet (°C)					Átlag (8)
	(2)					
	Máj. (3)	Jún. (4)	Júl. (5)	Aug. (6)	Szept. (7)	
2018	19,0	20,1	21,7	23,2	17,1	19,43
30 éves átlag (9)	16,6	19,4	21,3	20,7	15,8	17,48

Table 2. Monthly temperature data during the growing season of sweet potato (Debrecen, 2018). (1) Year, (2) Monthly mean temperature (°C), (3) May, (4) June, (5) July, (6) August, (7) September, (8) Total, (9) 30-year average

A kísérleti terület talajának vizsgálati eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. A mészlepedékes csernozjom talaj megfelelő feltételeket biztosított a növény fejlődéséhez.

3. táblázat. *A kísérleti terület fontosabb talaj tulajdonságai (Debrecen)*

Humusz (%) (1)	Arany-féle kötöttség (K _A) (2)	pH		CaCO ₃ (%) (4)	AL-oldható (mg/kg) (3)	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
		H ₂ O	KCl			
2,57	42,0	7,0	6,5	Nyomokban (4)	100,0	165,0

Table 3. The main soil characteristics of the experiment site (Debrecen). (1) Humus (%), (2) Arany's plasticity index (K_A), (3) AL-soluble (mg kg⁻¹), (4) Traces

Eredmények

A talajban tárolt jelentős diszponibilis vízkészlet, a június-július-augusztus hónapokban folyamatosan kijuttatott jelentős öntözővíz mennyisége (152 mm), valamint a szinte szubtrópusi meleg kedvezett a vizsgált batáta fajták fejlődésének és gumóképződési folyamatainak. Ennek eredményeként a betakarított piacképes gumótermések jelentősek voltak (4–5. táblázatok). A 2018. tenyészévben a fajták termése 33,3–62,3 t/ha között változott művelési módtól, sortávolságtól és genotípustól függően. Ebben az évben mind az 1,0 m sortávolság

(4. táblázat), mind a 0,75 m sortávolság (5. táblázat) esetében a síkművelésben nagyobb terméseket értek el a fajták, mint bakhátas művelés esetén. A síkművelésben a gumótermés 34,9–49,9 t/ha (1 m sortáv) és 43,3–62,3 t/ha (0,75 m sortáv) között változott, míg bakhátas művelésnél 33,2–43,1 t/ha és 37,0–60,0 t/ha közötti intervallumban változtak. A terméskülönbségek az 1 m sortávnál 1623–6812 kg/ha, a 0,75 m sortávnál pedig 2236–10325 kg/ha volt fajtától függően a síkművelés javára. A sík- és bakhátas művelés között különösen jelentős gumótermés különbséget mutatott az Emmur (1 m sortávnál 6812 kg/ha), illetve az Ásotthalmi 12 (10 325 kg/ha 0,75 sortávnál), azaz a fajták specifikusan reagáltak a művelési mód változására.

4. táblázat. A batáta fajták piacképes gumó termése 1,0 m sortávolságnál (Debrecen, 2018)

Fajta (1)	Termés (kg/ha) (2)		Terméskülönbség (sík-bakhát) (kg/ha) (3)
	Ültetési mód (4)		
	Sík (5)	Bakhát (6)	
Ásotthalmi 12	34 883 a	33 260 a	1 623
Norangel	41 881 a	37 802 a	4 079
Emmur	49 922 b	43 110 ab	6 812
SzD _{5%} (7)	8 005		

Table 4. Marketable tuber yield of sweet potato varieties, 1.0 m row spacing (Debrecen, 2018). (1) Variety, (2) Yield (kg ha⁻¹), (3) Yield difference (flat vs ridge planting) (kg ha⁻¹), (4) Planting method, (5) Flat planting, (6) Ridge planting, (7) LSD_{5%}

A 2018. tenyészévben nem csak a művelési mód befolyásolta a vizsgált batáta fajták piacképes gumótermését, hanem az alkalmazott sortávolság is (4–5. táblázat). Valamennyi fajta esetében a 0,75 m sortávolságnál kaptuk a nagyobb termést mind a sík, mind a bakhátas művelés esetében. A különbségek a 0,75 m és 1 m sortávolságnál erőteljesen fajtafüggőek voltak. A síkművelésnél a szűkebb sortávolságra különösen jelentős terméstöbblettel reagált az Emmur (12 375 kg/ha) és az Ásotthalmi 12 fajta (12 456 kg/ha), míg a Norangel esetében mérsékelt volt a különbség (1420 kg/ha). A bakhátas művelésnél viszont csak az Emmur fajtánál (16 371 kg/ha) kaptunk jelentős terméskülönbséget a két sortávolságot összehasonlítva, míg a Norangel (2629 kg/ha)

és az Ásotthalmi 12 (3454 kg/ha) esetében lényegesen kisebb termésdifferenciát lehetett megállapítani.

5. táblázat. A batáta fajták piacképes gumó termése 0,75 m sortávolságnál (Debrecen, 2018)

Fajta (1)	Termés (kg/ha) (2)		Terméskülönbség (sík-bakhát) (kg/ha) (3)
	Ültetési mód (4)		
	Sík (5)	Bakhát (6)	
			(7)
Ásotthalmi 12	47 339 b	37 014 a	10 325
Norangel	43 301 ab	40 431 a	2 870
Emmur	62 297 c	60 081 c	2 216
SzD _{5%} (7)	91 00		

Table 5. Marketable tuber yield of sweet potato varieties, 0.75 m row spacing (Debrecen, 2018). (1) Variety, (2) Yield (kg ha⁻¹), (3) Yield difference (flat vs ridge planting) (kg ha⁻¹), (4) Planting method, (5) Flat planting, (6) Ridge planting, (7) LSD_{5%}

A 2018. évben a vizsgált fajták közül az Emmur adta a kiemelkedően nagy piacképes gumótermést, ami 1 m sortávnál 43,1–49,9 t/ha-t, a 0,75 m sortávnál 60,0–62,3 t/ha-t jelentett. A másik két fajta termésében jelentősebb különbségeket nem lehetett megállapítani. Az Ásotthalmi 12 és a Norangel termés-szintje 10–15 t/ha-ral maradt el az Emmur terméseredményeitől. Az Ásotthalmi 12 termése 33,3–34,9 t/ha (1,0 m sortáv) és 37,0–47,3 t/ha (0,75 m sortáv), a Norangel termése pedig 37,8–41,9 t/ha (1,0 m sortáv) és 40,4–43,3 t/ha (0,75 m sortáv) között változott.

A piacképes gumótermés mellett meghatároztuk betakarításkor a teljes termést és a nem piacképes gumók mennyiségét és arányát (6. táblázat). A teljes termésen belül a nem piacképes termés arányát mind a fajta, mind a művelési mód, mind a sortávolság módosította. A fajták között a bakhátas művelés esetében kaptunk szignifikáns különbségeket mind az 1 m sortávnál (9,54–12,96% nem piacképes gumó aránya), mind a 0,75 m sortávnál (9,86–12,29%), míg a síkművelés esetében az 1 m sortávnál nem volt szignifikáns különbség (9,14–9,89%), a 0,75 m sortávnál pedig csak az Emmur fajtánál (8,35–10,98%) volt statisztikailag igazolható különbség. Vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy valamennyi fajta esetében a nem piacképes gumók aránya a sík-

művelés (8,35–10,98%) esetében kisebb volt, mint a bakhátas művelésnél (9,54–12,96%). Azonos művelési mód esetében pedig a 0,75 m sortávnál (sík 8,35–10,98%, bakhát 9,86–12,29%) volt kevesebb a nem piacképes gumó aránya az 1 m sortávolsághoz képest (sík 9,14–9,89%, bakhát 9,54–12,96%). A vizsgált fajták között relatíve a legmagasabb nem piacképes gumóarányt az Emmur fajtánál tapasztaltunk (sík 9,69–10,98%, bakhát 12,29–12,96%).

6. táblázat. *A batáta fajták piacképes és nem piacképes gumótermésének az aránya (%) művelési módtól és sortávolságtól függően (Debrecen, 2018)*

Fajta (1)	Ültetési mód (2)			
	Sík (3)		Bakhát (4)	
	Piacképes (5)	Nem piacképes (6)	Piacképes (5)	Nem piacképes (6)
1 m sortáv (7)				
Ásotthalmi 12	90,86	9,14 (a)	90,46	9,54 (a)
Norangel	90,11	9,89 (a)	88,92	11,08 (b)
Emmur	90,31	9,69 (a)	87,04	12,96 (c)
0,75 m sortáv (8)				
Ásotthalmi 12	91,65	8,35 (a)	89,10	10,90 (b)
Norangel	91,23	8,77 (a)	90,14	9,86 (ab)
Emmur	88,41	10,98 (b)	87,71	12,29 (c)
SzD _{5%} (9)	1,16			

Table 6. The proportion of marketable and non-marketable tuber yield (%) of different sweet potato varieties, depending on planting method and row spacing (Debrecen, 2018). (1) Variety, (2) Planting method, (3) Flat planting, (4) Ridge planting, (5) Marketable, (6) Non-marketable, (7) 1 m row spacing, (8) 0.75 row spacing, (9) LSD_{5%}

Következtetések

A 2018. évben beállított szabatos, ismétléses szántóföldi kísérletünkben különböző batáta fajták művelési módra és sortávolságra adott specifikus reakcióját vizsgáltuk. A 2018. év rendkívül meleg időjárása, a kísérleti talaj feltöltött vízkészlete és az alkalmazott öntözés együttesen kedvező terméseket eredmé-

nyeztek. A fajták piacképes gumótermése 33,3–62,3 t/ha között változott az idei évben, ami kifejezetten nagy termésnek tekinthető. Az idei évben – ellentétben a szakirodalomban széleskörűen javasolt bakhátas műveléssel (*Lebot* 2009, *Coolong et al.* 2012, *Clark* 2013, *NCSPC* 2015) – a síkművelésben kaptunk nagyobb gumótermést. A terméskülönbségek az 1 m sortávnál 1623–6812 kg/ha, a 0,75 m sortávnál pedig 2216–10 325 kg/ha voltak a síkművelés javára. A fajták nem egyformán reagáltak a művelési mód megváltozására sortávolságtól függően. Az 1 m sortávnál az Emmur (6812 kg/ha terméskülönbség), a 0,75 m sortávnál pedig az Ásotthalmi 12 fajta (10 325 kg/ha terméskülönbség) adta a sík és bakhátas művelés összehasonlításában a legnagyobb különbséget. A szakirodalomhoz (*Coertze és Van den Berg* 1995) hasonlóan igen nagy gumótermést takarítottunk be az idei évben, azaz a fajták termése síkművelésben 34,9–62,3 t/ha, a bakhátas művelésben pedig 33,3–60,0 t/ha volt. Mindkét művelésben az Emmur fajta (sík 49,9–62,3 t/ha, bakhát 43,1–60,0 t/ha) volt kimagaslóan a legjobb termésű. A fajtakülönbségek (*Dincer et al.* 2011) azt jelentették, hogy az Ásotthalmi 12 termése 33,3–47,3 t/ha, a Norangel piacképes gumótermése pedig 37,8–43,3 t/ha között változott. Mind-egyik vizsgált fajtánál a 0,75 m sortávolság kedvezőbbnek bizonyult, mint az 1 m sortávolság. Az Emmur fajta kiemelkedő termése ugyanakkor nagyobb nem piacképes gumóaránytal párosult (9,69–12,96%), míg ezek az értékek az Ásotthalmi 12 fajtánál 8,35–10,90%, a Norangel fajtánál pedig 8,77–11,08% között változtak. A bakhátas művelés növelte a nem piacképes gumók arányát a 2018. évben.

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

Belehu, T.: 2003. Effect of planting density and cultivar on yield and yield components of sweet potato in Ethiopia. University of Pretoria etd. Chapter 8.

- Bovell-Benjamin, A. C.*: 2007. Sweet potato: A review of its past, present, and future role in human nutrition. *Advances in Food and Nutrition Research*. 52: 1-59.
- Chipangura, B.-Jackson, J.*: 2003. Sweet Potato for high yield in Zimbabwe. *Farming World*. Harare. 5-12.
- Clark, C.*: 2013. Cultivation and storage. [In: Clark et al. (eds.) *Compendium of sweet potato disease, pests, and disorders*. 2nd edition.] APS Press. St. Paul. Minnesota. 4-7.
- Coertze, A. F.-Van den Berg, A. A.*: 1995. Sweet Potato Cultivars. *Vegetable and Ornament Plant Institute*. Agricultural Research Council. South Africa. 18.
- Coolong, T.-Seebold, K.-Bessin, R.-Woods, T.-Fannin, S.*: 2012. Sweetpotato production for Kentucky. ID-195. University of Kentucky Cooperative Extension Service. Lexington. KY 40506
- de la Peña, R. S.*: 1996. Root crops in the Pacific region: their dietary, cultural and economic significance. [In: Craswell et al. (eds.) *Mineral Nutrient Disorders of Root Crops in the South Pacific*.] Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 19-27.
- Dincer, C.-Karaoglan, M.-Erden, F.-Tetik, N.-Topuz, A.-Ozdemir, F.*: 2011. Effects of baking and boiling on the nutritional and antioxidant properties of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivars. *Plant Foods for Human Nutrition*. 66. 4: 341-347.
- Guo, J.-Liu, L.-Lian, X.-Li, L.-Wu, H.*: 2014. The properties of different cultivars of Jinhai sweet potato starches in China. *International Journal of Biological Macromolecules*. 67: 1-6.
- Hall, M. R.-Harmon, S. A.*: 1989. Coastal red sweet potato. *Horticultural Science*. 24: 176-177.
- Julianti, E.-Rusmarilin, H.-Ridwansyah-Yusraini, E.*: 2017. Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 16. 2: 171-177.
- Lebot, V.*: 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop production science in horticulture (17)*. CAB books. CABI. Wallingford. UK.
- North Carolina Sweet Potato Commission*: 2015. Growing sweet potatoes in North Carolina: planting. <https://ncsweetpotatoes.com/sweet-potato-industry/growing-sweet-potatoes-in-north-carolina/planting/> (accessed 1 May 2015)
- Pepó P.*: 2018. Tenyésztésterület vizsgálatok batáta (*Ipomoea batatas* L.) fajtáknál. *Növénytermelés*. 67. 1: 19-30.
- Szarvas, A.-Váraljai, T.-Monostori, T.*: 2017. Sweet potato production on alluvial soil with high clay content. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences*. 6. 1: 68-75.
- Van Wijmeersch, P.*: 2001. The status of sweet potato variety evaluation in PNG and recommendation for future research. [In: Bourke et al. (eds.) *Food Security for Papua New Guinea*.] *Proceedings PNG Food and Nutrition 2000 Conference*. Canberra. Australia. Australian Centre for International Agricultural Research. 674-682.

- Varma, V. S.-Singh, H. P.-Singh, N. K.-Singh, J. R. P.-Mishra, S.-Sahu, M. P.-Kumari, K.-Ray, R.:* 1994. Rejendra shakarkand 35 and Rejendra shakarkand 43: Two high yielding selections of sweet potato. *J. Root Crops.* 20: 15-19.
- Villareal, R. L.-Lin, S. K.-Chang, L. S.-Lai, S. L.:* 1979. Use of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf tips as vegetables, part I-III. *Experimental Agriculture.* 15. 2: 123-127.
- Woolfe, J.:* 1992. Sweetpotato: An Untapped Food Resource. Cambridge University Press. 1-13., 366-372.

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

Különböző vetési paraméterek hatása a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) magtermés mennyiségére

¹TÓTH GABRIELLA - ²SÁRVÁRI MIHÁLY

Debreceni Egyetem

¹AKIT Nyíregyházi Kutató Intézet, Nyíregyháza

²MÉK Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

Kísérletsorozatunkban arra a kérdésre keressük a választ, hogy a vetésidő és a tenyészterület módosításai hogyan hatnak a fehérvirágú édes csillagfürt magtermés mennyiségére. Jelen közleményben a 2017. évi kísérletünk eredményeiről számolunk be. A kísérletben három vetésidőben és három különböző sortávolság alkalmazásával azonos (350 000 csíra/ha), illetve három különböző hektáronkénti csíraszám (250 000, 350 000, 450 000 csíra/ha) hatását vizsgáljuk. Eredményeink alapján kitűnik, hogy a termésmennyiséget alapvetően a vetésidő határozza meg, hatása szignifikáns. A kései vetések lényegesen csökkentették a termésmennyiséget. Azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén az eltérő sortávolságok hatása statisztikailag nem igazolt, ugyanakkor különböző hektáronkénti csíraszám és sortávolság alkalmazása szignifikáns hatást gyakorol a termésmennyiségre.

Kulcsszavak: csillagfürt, vetésidő, csíraszám, termésmennyiség

The effect of sowing parameters on the yield of white lupin (*Lupinus albus* L.)

¹G. TÓTH – ²M. SÁRVÁRI

University of Debrecen

¹CAS RISF Research Institute of Nyíregyháza, Nyíregyháza

²Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management,
Institute of Crop Sciences, Debrecen

Summary

In the series of experiments presented in this paper, we examined how changes in sowing date and sowing area affect the yield of sweet white-lupine. This paper presents the results of our 2017 experiment. In the experiment, 3 different sowing dates, 3 different row spacings and 3 different germ numbers (250 000, 350 000, 450 000 germs per ha) were studied. Based on the obtained results, yield is significantly determined by sowing date. Late sowing significantly reduced yield. In the case of the same number of germs, the effect of different row spacing is not significant. However, different germ number and row spacing is significant for the variation in yields.

Key words: lupine, sowing date, number of germs, yield

Влияние различных параметров посева на количество урожаея семян белого люпина (*Lupinus albus* L.)

¹Г. ТОТ – ²М. ШАРВАРИ

Дебреценский Университет

¹(АКИТ) Ниредьхазский Исследовательский Институт, г.Ниредьхаза

²(МÉК), Институт Ботаники, г.Дебрецен

Резюме

В серии наших опытов мы искали ответ на вопрос, как влияют изменения срока посева и территории выращивания на количество урожая семян белого сладкого люпина. В этой статье сообщаем о результатах наших опытов в 2017 году. В опыте

исследовали влияние одинакового количество ростков (350 тыс ростков/ha) в трёх сроках посева и при трёх различных междурядьях, а также влияние разных количеств ростков на гектар (250 тыс, 350 тыс, 450 тыс ростков/ha). На основании наших результатов выяснилось, что количество урожая в основном определяет срок посева, его влияние значительно. Более поздние посевы уменьшили количество урожая. В случае применения одинакового количества ростков на гектар влияние различных междурядий статистически не подтвердилось, в то же время различное количество числа ростков на гектар и использование расстояния между рядами оказало значительное влияние на количество урожая.

Ключевые слова: люпин, срок посева, число ростков, количество урожая

Bevezetés

A csillagfürttermesztés eredményességét alapvetően a talaj kémhatása, az alkalmazott termesztéstechnológia, valamint az időjárási tényezők befolyásolják. A termesztés sarkalatos pontja az alkalmazott vetésidő, a tenyészterület és a vetésmélység. Kísérletünkben arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a vetésidő a csillagfürt számára optimálistól való későbbre tolódása, valamint a tenyészterület módosítása hogyan befolyásolja a magtermés mennyiségét.

A csillagfürt vetésidő-érzékenységre vonatkozóan számos külföldi és hazai publikáció jelent meg, melyekben a szerzők a korai vetés fontosságát hangsúlyozzák (*Troll 1948, Teichmann 1955, Hackbart 1955, Vömel 1955, Borbély 1981*). A tenyészterület és a hideghatás (vernalizáció) jelentőségére *Barbacki et al. (1955)* hívja fel a figyelmet. Megfigyelései szerint a nagyobb tőtávolság, ugyanúgy, mint a korai vetés a zömök szerkezet kialakulását eredményezi, növeli a növényenkénti elágazódások és hüvelyek számát. Területegységre számítva viszont a legnagyobb maghozamot a sűrűbb állományok adják.

A Nyírségi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet 1955 évi jelentésében *Teichmann (1955)* közli, hogy Kisvárdán már 1951-ben és 1952-ben is végeztek szakaszos vetési kísérleteket fehérvirágú csillagfürtben a magtermés változásának meghatározása céljából. 1955-ben március 15-én, majd ezt követően 10 naponta, összesen hét alkalommal vetettek csillagfürtöt. Megállapították, hogy „*legkorábbi vetés adta a legnagyobb termést. Minél későbbre esik a vetésidő, annál kisebb a termés.*”

A fehérvirágú édes csillagfürtben, a Gyulatanján végzett, 14 éves vetésidő-kísérlet (évente nyolc vetésidőt alkalmazva, hetes időközökkel) eredményei alapján *Borbély* (2007) megállapította, hogy „*a korai vetés minden évben lényegesen nagyobb termést adott, mint a későbbi vetések*”, azaz a vetésidő későbbre tolódása a maghozam jelentős csökkenését okozza. Fehérvirágú csillagfürt esetében „*a későbbre tolódó vetésidő hatására a kelési %, a termő növény szám, a növényenkénti hüvelyszám csökkenését*” tapasztalták. Megállapításuk szerint „*az extrém késői vetésekben a hüvelyenkénti magátlag*” is csökkent. *Borbély* (1993) tapasztalata alapján az optimális vetésidőtől való eltérés, a vetésidő későbbre tolódása nagymértékű terméskiesést okoz, melynek értéke 11 év adatai alapján az egy-, illetve kéthetes vetésidő-eltolódás esetén 34–21%, a további 1–2 hét késlekedés esetén pedig 38%-os a termésdepresszió. A még későbbi vetések hatására a terméskiesés – a szerző szerint – 60% feletti volt. A vetésidő fontossága a vernalizáció jelenségével magyarázható.

Borbély (1981) a tenyészterület hatásának vizsgálata során megállapította, hogy a fehérvirágú csillagfürt főtenyészének szármagassága nagyobb tenyészterületen csökken, a földfelszíni átmérő viszont jelentősen megnövekszik (az érték 3–9 mm közötti).

A fehérvirágú csillagfürt magtermesztése során a *Borbély* (2004) által ajánlott hektáronkénti vetőmagmennyiség 120–130 kg, azaz hektáronként 380–420 ezer csíra.

Herbert (1977ab) fehérvirágú csillagfürtben (*L. albus* L. cv. Ultra), Új-Zélandon végzett vizsgálataiban megállapította, hogy a tőszám növelésével (négyzetméterenkénti 16 darabról 35-re) a termésmennyiség fokozatosan nő, melynek oka – a szerző szerint – (a terméselemek közül legnagyobb mértékben) a hüvelyszámban bekövetkező változás. A négyzetméterenkénti 16 tő hektáronként 2000 kg termést eredményezett, a megnövelt állománysűrűség (35 tő/m²) pedig 3150 kg-ot. Megfigyelései szerint a főtenyész termésmennyisége a tőszám változtatásaira nem reagált, konstansnak bizonyult, ugyanakkor az elágazások termésmennyisége a tőszám növelésével csökkent. Ugyanígy csökkent a növényenkénti hüvelyszám és hüvelyenkénti magszám is.

Clapham és *Elbert-May* (1989) a tőszám hatását vizsgálták a fehérvirágú édes csillagfürt (cv. Ultra) növekedésére és termésmennyiségére. Kísérleteikben, 1985-ben, 11, 20, 44 és 178 négyzetméterenkénti tőszámot, 1987-ben pedig 20, 44, és 100 tő/m² állománysűrűséget alkalmaztak. Megállapításuk szerint a tőszám jelentős hatással volt a termésmennyiségre és a terméselemekre.

A maghozamok 2182 és 3708 kg/ha között alakultak, a zöldhozam értéke 2044 és 11 501 kg/ha közötti volt. Terméselemek tekintetében – megfigyeléseik szerint – a főtengelely és oldalhajtások hüvelyszáma, valamint hüvelyenkénti mag száma fordítottan arányos a tőszámmal, illetve az állománysűrűség nagyobb mértékben befolyásolja az oldalhajtások hüvelyszámának alakulását, mint a főtengelelyét.

Wassermann (1987) a tőszám és sortávolság hatását tanulmányozta öntözött és öntözetlen körülmények között *L. albus* L. cv. Kiev fajtánál mediterrán területen, őszi vetésekben, két helyszínen. A tőszám 18–36 növény/m² közötti volt, a sortávolság 25–100 cm között változott. Egyéves adatok alapján a tőszám növelése egyik helyszínen sem okozott szignifikáns terméskülönbséget. A szerző megállapította, hogy szignifikánsan nagyobb a növényenkénti hüvelyszám a kisebb vetőmagnormával vetett, kisebb tőszámú parcellákon, ugyanakkor a kisebb sortávolságú (nagyobb állománysűrűségű) parcellákon szignifikánsan több termést takarított be, mivel négyzetméterenként több virág, illetve hüvely volt. Ugyanakkor a virágzatonkénti hüvelyszámban és ezermagtömegben nem volt lényeges eltérés az eltérő sortávolságú parcellák között. A növénymagaságra vonatkozóan megállapította, hogy nagy sortávolság, valamint nagy vetőmag-mennyiség alkalmazása esetén magasabb növények fejlődtek.

Lopez-Bellido et al. (1994) fehérvirágú csillagfürtben, mediterrán területeken, őszi-téli vetésekben a vetésidők hatását vizsgálták. Kísérletükben az október/novemberi vetésidő hatására, 222 napos tenyészidőszak alatt, 1869 kg hektáronkénti termésmennyiséget értek el. A december-januári vetésekben, 173 napos tenyészidőszak alatt 1178 kg termést regisztráltak. A szerzők szerint a téli vetések kisebb termésmennyiségének és rövidebb tenyészidőszakának oka a hiányos vernalizáció, valamint a tavaszi vízhiány.

Lopez-Bellido et al. (2000) a négyzetméterenkénti 20, 40, 60 darab tő alkalmazásának kísérleti adatai alapján a négy vizsgálati évből három évben a legnagyobb, 60 db négyzetméterenkénti tőszám eredményezte a legnagyobb termésmennyiséget. Egy vizsgálati évben a termésmennyiség tekintetében a 20 tő/m² bizonyult a legkedvezőbbnek. Ugyanakkor, a kezelések között, a statisztikai értékelés szignifikáns különbséget egyik vizsgálati évben sem igazolt. A növényenkénti hüvelyszám tekintetében azonban jelentős különbségek adódtak: a négyzetméterenként 20 tő alkalmazása bizonyult a legkedvezőbbnek, minden vizsgálati évben. Egy év kivételével a vizsgálati években szignifikáns különbség igazolódott, három évben a 60 db négyzetméterenkénti

tőszám esetén 48,52–52,4%-kal kevesebb hüvely képződött a növényegyedeken, mint 20 db négyzetméterenkénti tőszámmal vetett parcellákban. A négyzetméterenkénti tőszám hatása a hüvelyenkénti magszámra a vizsgálat négy évéből kettő évben szignifikánsnak bizonyult, ezekben az években az értékek 2,9–3,6, valamint 3,2–3,8 között alakultak, a kisebb tőszám bizonyult kedvezőbbnek.

Pospisil és Pospisil (2015) az optimális állománysűrűség meghatározásának céljából állított be kísérletet két fehérvirágú (Teodora, Energy) és egy keskenylevelű csillagfürttel (Arabella). Az alkalmazott állománysűrűségek a következők voltak: 60, 75, 90 db csirázó mag négyzetméterenként. Megállapításuk szerint az állománysűrűség nem befolyásolta a termésmennyiséget, ugyanakkor nagyobb állománysűrűség (75, 90 csíra/m²) alkalmazása esetén a növényenkénti hüvely-, magszám, valamint mag súly szignifikánsan csökkent.

Duthion et al. (1994) a vetésidő és a tenyészterület hatását vizsgálták a magtermés mennyiségére fehérvirágú csillagfürtnél szántóföldön (kilenc év), üvegházban (két év) és nevelőszekrényben (fitotron, egy év), és meghatározták a levélkezdemények és levelek számát a főtengelyen, és a virágzási időt, valamint mérték a fotoszintetikusan aktív sugárzást (absorbed photosynthetically active radiation – PAR). Megfigyeléseik alapján a szerzők megállapították, hogy a termésmennyiségben bekövetkező változások szoros kapcsolatban állnak a növény szerkezetével, felépítésével. A növény növekedése, fejlődése a vetésidő és tenyészterület függvényében változott, és ezt a szerkezeti változást a magtermés főtengely és az elágazások közötti eloszlásának változása követte. A virágzás időpontja 366–621 °C hőösszeg között volt (3 °C-os hőküszöb mellett).

Herbert (1977ab), *Postiglione (1983)* és *Shield et al. (1996)* véleménye szerint a fehér- és kékvirágú csillagfürt vetőmagmennyiségét növelve, nő a termés mennyisége. Ezzel szemben *Planquaert (1982)* úgy látja, hogy a növényállomány sűrűsége befolyásolja a növényenkénti hüvelyszámot, azaz ritkább állományban nő a növényenkénti hüvelyszám mennyisége. *Pate et al. (1985)* és *Withers et al. (1974)* szerint az állománysűrűség növelése nagyobb mortalitást eredményez (cit. *Lopez-Bellido et al. 2000*).

A fehérvirágú csillagfürtre vonatkozóan, a vetésidő és tenyészterület hatásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a nagyobb sortávolságra vetett, kisebb állománysűrűségű parcellákban az egyedenkénti hüvely- és magszám értéke meghaladta a kisebb sortávolságra vetett, sűrűbb állományban lévő egyedekét (*Csordás-Tóth 2008ab*, *Tóth 2013*).

Anyag és módszer

A fehérvirágú édes csillagfürt (*Lupinus albus* L. cv. Nelly) magtermés mennyiségére a vetésidő–sortávolság–hektáronként vetett csíraszám hatásának vizsgálatát 2017-ben, 3–3 vetésidőt alkalmazva, két párhuzamos kísérlettel végeztük. A két kísérlet jelölése (az adatfelvételezés, bemérés elkülönítése stb. miatt) különbözött: „A-B” és „X-Y” kezelés jelöléseket alkalmaztunk (1. táblázat).

1. táblázat. A különböző vetési paraméterek és kezelések összefoglaló táblázata (Nyíregyháza, 2017)

Kezelések (1)	Vetésidő (2)	Sortávolság (cm) (3)	Csíraszám/ha (db) (4)
a1b1		12	
a1b2	2017. 03. 27.	24	
a1b3		36	
a2b1		12	
a2b2	2017. 04. 10.	24	350 000
a2b3		36	
a3b1		12	
a3b2	2017. 04. 24.	24	
a3b3		36	
x1b1		12	450 000
x1b2	2017. 03. 27.	24	350 000
x1b3		36	250 000
x2b1		12	450 000
x2b2	2017. 04. 10.	24	350 000
x2b3		36	250 000
x3b1		12	450 000
x3b2	2017. 04. 24.	24	350 000
x3b3		36	250 000

Table 1. Table of different sowing parameters and treatments (Nyíregyháza, 2017). (1) Treatment, (2) Sowing date, (3) Row spacing (cm), (4) Germ number per hectare

A két kísérletben eltért a vetett csíraszám meghatározása, ugyanakkor mindkét kísérletben azonosan változtak a sortávolságok. Az „A-B” jelű kísérletben minden sortávolságon azonos csíraszámmal, az „X-Y” kísérletben sortávolságonként változó csíraszámmal történt a vetés. A vetésidő, mint kezelés jele, a fentiek alapján az „A” és „X”. A különböző vetésidők jele a két párhuzamos kísérletben: a1, a2, a3, valamint x1, x2, x3. A vetéseket kéthetes vetésidő közzel végeztük, összesen 3 vetésidőt alkalmazva. Az első vetés (a1 és x1) 2017. március 27-én történt.

Az alkalmazott sortávolságok – 12, 24 és 36 cm – mindkét kísérletben meggyeztek, de különbözött a két kísérletben vetett csíraszám.

A sortávolság, illetve csíraszám, mint kezelés jele „B”, illetve „Y” volt. A hektáronkénti csíraszám az „A-B” jelű kezelésekben, minden sortávolságon (b1: 12 cm, b2: 24 cm, b3: 36 cm) 350 ezer volt. A hektáronkénti csíraszám az „X-Y” jelű kezelésekben pedig 12 cm (y1) sortávolságon 450 ezer, a 24 cm sortávolságon (y2) 350 ezer, a 36 cm sortávolságon (y3) 250 ezer csíra volt. A kísérleteket 4–4 ismétlésben állítottuk be.

A parcellaméret: 22,1 m² volt. A betakarítást 2017. augusztus 28–30. között végeztük.

Az adatok statisztikai értékelését kéttényezős varianciaanalízissel végeztük (Sváb 1981). Jelen dolgozatunkban a termésmennyiség alakulását mutatjuk be a vetésidő és sortávolság, valamint a vetett csíraszám függvényében.

A 2017. év tenyészidőszakának meteorológiai adatait a 2. táblázat mutatja. Amint látható, a hőmérséklet tekintetében a sokévi átlaghoz képest, melyet Lazányi (1994) közölt, márciusban 4 °C-kal, júniusban és augusztusban 2 °C-kal melegebb volt, mint a sokéves havi átlagértékek. A többi hónapot tekintve jelentős hőmérsékleti eltérések nem voltak. A csapadékmennyiséget elemezve kitűnik, hogy szinte a teljes tenyészidőszakban (kivéve május és augusztus) a havi csapadékmennyiség (esetenként akár 24 mm-rel) meghaladta a sokévi átlagértéket. Ugyanakkor jóval kevesebb eső esett májusban (az első vetésidő főtenyész-virágzás, illetve a második vetésidő főtenyész-bimbózás időszakában), illetve augusztusban (az érés időszakában), mint a sokévi átlagmennyiség. A csillagfürt csapadékigénye a tenyészidőszakban minimálisan 250 mm (Borbély 2004). 2017 tenyészidőszakában 309,3 mm csapadék esett, ugyanakkor a csapadékmennyiség harmada júniusban hullott, mely az első vetésidő állományában a főtenyész és I. rendű oldalhajtás virágzás végének és II. rendű oldalhajtás virágzásának időszaka. A második vetésidő állományában ekkor a

főtengely, majd az I. rendű oldalhajtás virágzott. A harmadik vetésidő növényei esetén ez az időszak a főtengely virágzásának kezdete, virágzása, majd az I. rendű oldalhajtás virág kezdete volt.

2. táblázat. *Havi hőmérsékleti és csapadékadatok alakulása 2017 januárjától a tenyészidőszak végéig, valamint a sokéves átlag (1931–1992)*
(Nyíregyháza, 2017)

Hónap (1)	Hőmérséklet (°C)			Csapadék (mm)		
	Átlag (4)	Sokévi átlag (5)	Különbség (6)	Összeg (7)	Sokévi átlag (5)	Többlet vagy hiány (8)
1	-5,94	-2,99	-2,95	35,0	30,06	4,94
2	2,07	-0,67	2,74	28,3	29,84	-1,54
3	8,88	4,31	4,57	21,3	28,45	-7,15
4	10,71	10,69	0,02	49,4	38,66	10,74
5	16,80	16,00	0,80	41,0	57,81	-16,81
6	21,43	19,10	2,33	99,3	75,79	23,51
7	21,19	20,93	0,26	65,8	64,65	1,15
8	22,31	20,03	2,28	32,5	62,26	-29,76

Table 2. Monthly temperature and precipitation data from January 2017 until the end of the growing season, and the multiple-year average (1931–1992) (Nyíregyháza, 2017). (1) Months, (2) Temperature (°C), (3) Precipitation (mm), (4) Average, (5) 30-year average, (6) Differences, (7) Precipitation, (8) Excess or shortage

A meteorológiai adatok heti bontását a 3. táblázat mutatja, melyben kiemeltük az első, második és harmadik vetés időpontját, illetve hetét.

A 3. táblázat adataiból kitűnik, hogy bár a március havi átlagérték 8,88 °C, a március 27.–április 9. közötti két hétben az átlaghőmérséklet 11,55 °C, a csapadékmennyiség 9,8 mm volt. A második vetésidő napjától számított két hét (2017. 04. 10.–2017. 04. 23. között) átlaghőmérséklete 8,55 °C, a csapadékmennyiség 38,6 mm volt, a harmadik vetésidő napjától számított két hét (2017. 04. 24.–2017. 05. 07. között) átlaghőmérséklete 14,62 °C, a csapadékmennyiség 15,5 mm volt.

3. táblázat. Főbb meteorológiai adatok 2017 tenyészidőszakában
(Nyíregyháza, 2017)

2017 tenyészidőszaka dátum és hetek szerint (1)			Lég- hőmér- séklet (heti átl., °C) (2)	Pára- tart. (%) (3)	Nap- sugárzás (W/m ²) (4)	Napfényes órák száma (heti átl., h) (5)	Heti csapadék- menny. (mm) (6)	Lég- hőmérséklet (°C) (7)	
								Min. (8)	Max. (9)
03.27.	04.02.	1.	11,27	71,71	253,57	0,47	0,00	1,24	20,29
04.03.	04.09.	2.	11,84	83,00	195,14	0,44	9,80	6,26	17,50
04.10.	04.16.	3.	10,73	80,29	202,14	4,83	1,70	4,37	15,93
04.17.	04.23.	4.	6,37	87,14	167,29	0,40	36,90	2,21	10,89
04.24.	04.30.	5.	13,29	79,43	182,29	0,44	1,00	7,81	18,46
05.01.	05.07.	6.	15,96	92,43	228,57	0,49	14,50	9,30	21,84
05.08.	05.14.	7.	13,19	85,14	214,43	0,46	23,50	8,29	18,10
05.15.	05.21.	8.	18,14	81,86	346,71	0,55	0,00	10,51	25,23
05.22.	05.28.	9.	17,94	81,57	324,86	2,46	3,00	11,74	23,97
05.29.	06.04.	10.	21,14	75,57	351,57	2,49	0,01	12,11	28,57
06.05.	06.11.	11.	19,83	86,43	319,14	0,57	71,00	14,16	25,79
06.12.	06.18.	12.	19,57	84,86	292,00	0,54	9,00	13,46	24,73
06.19.	06.25.	13.	22,83	84,57	324,86	6,18	15,40	15,90	29,43
06.26.	07.02.	14.	23,46	84,29	298,71	2,46	14,90	18,11	28,39
07.03.	07.09.	15.	19,79	86,86	329,43	2,47	24,00	12,93	25,96
07.10.	07.16.	16.	20,37	87,57	299,57	2,45	8,80	14,71	25,86
07.17.	07.23.	17.	23,37	81,29	338,86	0,55	7,00	14,76	30,96
07.24.	07.30.	18.	21,01	88,29	315,14	0,52	15,00	15,00	27,03
07.31.	08.06.	19.	27,13	81,14	342,00	0,54	15,00	18,50	35,04
08.07.	08.13.	20.	22,99	90,43	263,14	0,50	11,20	17,61	28,57
08.14.	08.20.	21.	21,70	86,00	296,43	0,50	2,00	14,37	29,36
08.21.	08.27.	22.	19,51	81,14	271,71	0,49	4,30	11,16	27,36
08.28.	09.03.	23.	19,19	83,14	265,14	0,84	9,00	11,93	26,41

Megjegyzés: a szürke cellák jelzik a vetésidőket

Table 3. Main meteorological data in the growing season of 2017 (Nyíregyháza, 2017). (1) Vegetation period in 2017, according to dates and number of weeks, (2) Mean temperature (°C), (3) Humidity (%), (4) Solar radiation (W/m²), (5) Mean sunny hours per week (h), (6) Precipitation (mm), (7) Air temperature (°C), (8) Minimum, (9) Maximum, Note: grey cells represent sowing dates

Eredmények

2017-ben végzett vetésidő-sortávolság-hektáronkénti csíraszám kísérleteinkben a parcellánkénti termésmennyiség kezelésenként 4,52–8,92 kg között alakult (4. és 6. táblázat). Azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén a parcellánkénti magmennyiség 5,50–8,92 kg, különböző hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor 4,52–7,45 kg közötti volt.

Amint látható a 4. és 6. táblázatban, azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén kisebb a parcellánkénti termésmennyiség különbség a különböző hektáronkénti csíraszámmal vetett parcellákhoz képest.

A vetésidő és tenyészterület hatása a termésmennyiségre azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor

Azonos hektáronkénti csíraszám (350 ezer csíra/ha) alkalmazása esetén (4. táblázat) korai vetésben parcellánként átlagosan 8,36 kg (3567–3975 kg/ha), későbbi vetésben 7,08 kg (3114–3204 kg/ha), a megkésett vetésben 5,51 kg (2450–2462 kg/ha) volt a termés mennyisége.

Statisztikai értékelés alapján, azonos hektáronkénti csíraszám (350 ezer csíra/ha) alkalmazása esetén, az eltérő vetésidők hatása a magtermés mennyiségének alakulására szignifikáns, a különbségek statisztikailag igazoltak. Ugyanakkor a sortávolságok hatása nem jelentős (5. táblázat). A vetésidők átlagos termésmennyisége közötti különbség minden vetésidő esetén szignifikáns ($SzD_{5\%}=0,56$ kg/parcella). A vetésidő kéthetes késleltetésének hatására (4. táblázat) átlagosan 15% termésnövekedést regisztráltunk, a további kéthetes „csúszás”, az első vetésidőhöz képest, több mint 34% termésnövekedést okozott 2017-ben. A különböző vetésidők adatait elemezve és az első vetésidőben (a1), a 12 cm-es sortávolságú parcellák (a1b1 kezelés) termésmennyiségét 100%-nak tekintve ugyanabban a vetésidőben, a 24 cm sortávolságú parcellák (a1b2 kezelés) esetén 10,26%, a 36 cm sortávolságú parcellák (a1b3 kezelés) esetén 8,74% termésnövekedést regisztráltunk. A második, azaz az „a2” vetésidőben, b1 (12 cm) sortávolság hatására bekövetkezett termésnövekedés a korai vetés 12 cm sortávolságú parcelláihoz (a1b1-kezeléshez) (100%) viszonyítva 21,64%, b2 (24 cm) sortávolság hatására 19,39%, b3 (36 cm) sortávolságon 20,85% volt. Harmadik vetésidőben (a3) b1 (12 cm) sortávolságon mért termésnövekedés mértéke a korai vetés 12 cm-es sortávolságú parcelláihoz (a1b1 kezeléshez) (100%) viszonyítva 38,06%, b2 (24 cm) sortávolságon 38,23%, b3 (36 cm)

sortávolságon 38,34% volt. Mindebből kitűnik, hogy azonos vetésidőkben, azonos csíraszámú vetett parcellák esetén a különböző sortávolságok között a termés-csökkenés- különbség legfeljebb 2,25% volt.

4. táblázat. A vetésidő és tenyészterület hatása a fehérvirágú édes csillagfürt termésmennyiségre, azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén (2017)

Keze- lések (1)	Termés- mennyiség (2)		Termés- csökkenés mértéke (%) (5)	Vetésidők átlaga (7)		Termés- csökkenés mértéke (%) (5)
	kg/ parcella (3)	kg/ha (4)	Viszonyítási alap az "a1b1" kezelés (6)	kg/ parcella (3)	kg/ha (4)	Viszonyítási alap az 1. vetésidő (8)
a1b1	8,92	3975,04				
a1b2	8,01	3567,29	-10,26	8,36	3723,26	
a1b3	8,14	3627,45	-8,74			
a2b1	6,99	3114,97	-21,64			
a2b2	7,19	3204,10	-19,39	7,08	3155,08	-15,26
a2b3	7,06	3146,17	-20,85			
a3b1	5,53	2462,12	-38,06			
a3b2	5,51	2455,44	-38,23	5,51	2456,18	-34,03
a3b3	5,50	2450,98	-38,34			

Megjegyzés: SzD_{5%} 0,56 kg/pc, 248 kg/ha

Table 4. The effect of sowing date (a) and growing area (b) on the yield of white lupin cv. Nelly with the same sowing rate (2017). (1) Treatment, (2) Yield, (3) Kilogram per plot, (4) Kilogram per hectare, (5) Reduction of yield (%), (6) Compared to „a1b1” experiment, (7) Average yield of Sowing date, (8) Compared to the first sowing date, Note: LSD_{5%} 0.56 kg plot⁻¹, 248 kg ha⁻¹

A vetésidő és tenyészterület hatása a termésmennyiségre eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor

Eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor a legkedvezőbbnek a korai vetés, 12 cm sortávolság és a hektáronkénti 450 ezer csíraszám alkalmazása bizonyult (x1y1 kezelés) 7,45 kg parcellánkénti termés mennyiséggel (3321 kg/ha). Ennél jóval kevesebb, de még jelentős mennyiségű termést értünk el az x1y2 kezelésben, azaz a korai vetésben, a 24 cm sortávolságra, 350 ezer hektáronkénti csíraszámú vetett parcellákban (7,38 kg/parcella, 3287 kg t/ha). Leg-

kevesebb termést a harmadik vetésidő, 36 cm sortávolságú, 250 ezer hektáronkénti csíraszámú vetett parcelláiban (x3y3 kezelésben) kaptuk, 4,52 kg/ha-ot parcellánként (2012 kg/ha).

5. táblázat. Csillagfürt termésmennyiségének varianciaanalízise eltérő sortávolságok és azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor (2017)

Tényező (1)	SQ	FG	MQ	Szignif. szint, P (9)
Összes (2)	63,31	35		
Ismétlés (3)	2,08	3		
Kezelés (4)	50,71	8	6,34	0,01%
A tényező (5)	48,68	2	24,34	0,01%
B tényező (6)	0,48	2	0,24	NS
A*B kölcsönhatás (7)	1,56	4	0,39	NS
Hiba (8)	10,51	24	0,44	

Table 5. Statistical analysis of lupin yield with the same sowing rate and different row spacing. (1) Factor, (2) Total, (3) Replication, (4) Treatment, (5) Factor "A", (6) Factor "B", (7) Interaction of „A”*„B”, (8) Error, (9) Significance level, P

A vetésidők átlagos termésmennyiségét tekintve, a vetés kéthetes késleltetésének hatására átlagosan 8,2% termésnövekedést regisztráltunk, a további kéthetes „csúszás” több mint 24% termésnövekedést okozott 2017-ben (6. táblázat).

A különböző vetésidők adatait elemezve és az első vetésidőben, a 12 cm sortávolságú, 450 ezer hektáronkénti csíraszámú vetett parcellák (x1y1 kezelés) termésmennyiségét 100%-nak tekintve a 24 cm sortávolságra vetett, hektáronként 350 ezer csíraszámú (x1y2 kezelés) esetén 1,02%, a 36 cm sortávolságra vetett, hektáronként 250 ezer csíraszámú (x1y3 kezelés) esetén 22,36% termésnövekedést regisztráltunk.

A második, azaz az „x2” vetésidőben, „y1” (12 cm sortávolság, 450 ezer csíra/ha) kezelés hatására bekövetkezett termésnövekedés a korai vetés, 12 cm sortávolságú, 450 ezer hektáronkénti csíraszámú vetett parcelláihoz („x1y1”-kezeléshez) (100%) viszonyítva 13,27% volt. A termésnövekedés a 24 cm sortávolság és 350 ezer hektáronkénti csíraszámú vetett parcelláinak esetén („y2”) 10,70%, a 36 cm sortávolság és 250 ezer hektáronkénti csíraszámú („y3”) hatására 22,13% volt.

6. táblázat. A vetésidő és tenyészterület hatása a termésmennyiségre eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén (2017)

Keze- lések (1)	Termés- mennyiség (2)		Termés- csökkenés mértéke (%) (5)	Vetésidők átlaga (7)		Termés- csökkenés mértéke (%) (5)
	kg/ parcella (3)	kg/ha (4)	Viszonyítási alap az „x1y1” kezelés (6)	kg/ parcella (3)	kg/ha (4)	Viszonyítási alap az 1. vetésidő (8)
x1y1	7,45	3321,52				
x1y2	7,38	3287,68	-1,02	6,87	3062,69	
x1y3	5,79	2578,88	-22,36			
x2y1	6,46	2880,79	-13,27			
x2y2	6,66	2966,09	-10,70	6,31	2811,15	-8,21
x2y3	5,80	2586,56	-22,13			
x3y1	5,77	2570,86	-22,60			
x3y2	5,18	2309,16	-30,48	5,16	2297,65	-24,98
x3y3	4,52	2012,92	-39,40			

Megjegyzés: SzD_{5%} 0,39 kg/pc, 172 kg/ha

Table 6. The effect of sowing date(x) and growing area on the yield of white lupin with different sowing rates (y) (2017). (1) Treatment, (2) Yield, (3) Kilogram per plot, (4) Kilogram per hectare, (5) Reduction of yield (%), (6) Compared To „x1y1” experiment, (7) Average yield of Sowing date, (8) Compared to the first Sowing date, Note: LSD_{5%} 0.39 kg plot⁻¹, 172 kg ha⁻¹

A harmadik vetésidőben (x3) „y1” (12 cm sortávolság, 450 ezer csíra/ha) kezelés hatására mért termés-csökkenés mértéke a korai vetés, 12 cm sortávolságú, 450 ezer hektáronkénti csíraszámmal vetett parcelláihoz („x1y1” kezeléshez) (100%) viszonyítva 22,60% volt. A termés-csökkenés a 24 cm sortávolság és 350 ezer hektáronkénti csíraszámmal vetett parcelláinak esetén („y2”) 30,48%, a 36 cm sortávolság és 250 ezer hektáronkénti csíraszám („y3”) hatására 39,40% volt. Mindebből kitűnik, hogy a korán, 12 cm sortávolságra, 450 ezer hektáronkénti csíraszámmal vetett parcellák termésmennyiségéhez képest az eltérő vetésidők és eltérő csíraszám alkalmazása esetén a termés kiesés értéke elérheti a 10–39%-ot.

Statisztikai értékelés alapján, eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén, az eltérő vetésidők, valamint az eltérő csíraszám és sortávolságok ha-

tása („X” és „Y” tényező) a magtermés mennyiségének alakulására szignifikáns, a termésmennyiségbeli eltérések statisztikailag igazoltak ($SzD_{5\%}=0,39$ kg/parcella) (7. táblázat).

7. táblázat. Csillagfürt termésmennyiségének varianciaanalízise eltérő sortávolságok és eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor (2017)

Tényező (1)	SQ	FG	MQ	Szignif. szint, P (9)
Összes (2)	35,66	35		
Ismétlés (3)	0,41	3		
Kezelés (4)	30,19	8	3,77	0,01%
X tényező (5)	18,37	2	9,19	0,01%
Y tényező (6)	10,08	2	5,04	0,01%
X*Y kölcsönhatás (7)	1,74	4	0,43	NS
Hiba (8)	5,06	24	0,21	

Table 7. Statistical analysis of lupin yield with different sowing rates. (1) Factor, (2) Total, (3) Replication, (4) Treatment, (5) Factor "X", (6) Factor "Y", (7) Interaction of „X”*, „Y”, (8) Error, (9) Significance level, P

Következtetések

A fehérvirágú csillagfürt vetésidő érzékenységre vonatkozóan, egybehangzóan Troll (1948), Hackbart (1955), Teichmann (1955), Vömel (1955) és Borbély (1981) véleményével, miszerint az optimálistól későbbi vetések jelentős terméskiesést okozhatnak. A 2017 évi adataink alapján megállapítottuk, hogy a későbbi vetések esetén a terméskiesés mértéke 8,21–34,03%. Azonos hektáronkénti csíraszámú vetett parcellák esetén a sortávolság hatása mindössze az első vetésidőben okozott szignifikáns különbségeket. A legnagyobb termést a 12 cm sortávolságú, optimális időben (1. vetésidő) vetett parcellákban mértük, ugyanakkor 24 és 36 cm sortávolságú parcellák termésmennyisége között nem volt szignifikáns különbség.

A különböző hektáronkénti csíraszámú vetett parcellák esetén a későbbi vetésekben, a különböző sortávolságok átlagában 8,21%, valamint 24,9% terméscsökkenést regisztráltunk.

Eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor, korai vetésben, a hektáronként 450 ezer csíraszámú végzett vetés esetén mértük a legnagyobb ter-

mésmennyiséget, hasonlóan *Barbacki et al.* (1955), *Herbert* (1977ab), *Postiglione* (1983) és *Shield et al.* (1996) megfigyeléseihez, miszerint területegységre számítva a legnagyobb maghozamot a sűrűbb állományok adják. Kevesebb, hektáronként 350 ezer csíra alkalmazásakor, némileg csökkent a termésmennyiség, de a különbség nem volt szignifikáns. A második vetésidőben legkedvezőbbnek a 350 ezres csíraszám hatása mutatkozott, de szignifikáns eltérés a 450 és 350 ezer csíraszámmal vetett parcellák termésmennyisége között nem volt, így a kisebb, 350 ezres csíraszám alkalmazása statisztikailag igazoltan is elegendő volt a nagyobb magtermés eléréséhez, mind az első, mind a második vetésidőben. A harmadik vetésidőben egyértelműen a 450 ezer hektáronkénti csíraszám alkalmazása után mértük, statisztikailag igazoltan, a legnagyobb termésmennyiséget.

A három vetésidő termésmennyiség adataiból – mind azonos, mind eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén – hasonlóan, *Teichmann* (1955) és *Borbély* (2007) kísérleteihez, hogy a korai vetések adták a legnagyobb termést.

Borbély (1993) 11 év adatai alapján az egy, illetve két hetes vetésidő eltolódás esetén 34–21%, a további 1–2 hét késlekedés esetén pedig 38%-os a termés kiesést állapított meg. 2017-ben végzett kísérletünkben a termésdepresszió a különböző sortávolságok átlagában, azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazása esetén 15,26, illetve 34,03% volt, eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor 8,21–24,98% volt. Mindkét kísérletben, korai vetésben a 12 cm sortávolságú parcellákban mértük a legnagyobb termésmennyiséget. A korai vetésű, 12 cm sortávolságú parcellák termésmennyiségéhez viszonyítva, azonos hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor a későbbi vetésekben regisztrált termés csökkenés 21,64%, illetve 38,06% volt. Eltérő hektáronkénti csíraszám alkalmazásakor, a későbbi vetésekben regisztrált termés csökkenés értéke 13,27%, illetve 22,6% volt.

2017 évi eredményeink alapján a 350 és 450 ezer hektáronkénti csíraszámmal vetett parcellák adták a legnagyobb termésmennyiséget. Ugyanakkor a 350 ezres csíraszám alkalmazása statisztikailag igazoltan is elegendőnek bizonyult a nagyobb magtermés eléréséhez, mind az első, mind a második vetésidőben. A harmadik vetésidőben a megnövelt, 450 ezer hektáronkénti csíraszám alkalmazása adta, statisztikailag igazoltan, a legnagyobb termésmennyiséget.

Adatainkból jól látszik, hogy 2017-ben a 350 ezer hektáronkénti csíraszámmal történő korai vetés terméseredményét (3287,68 kg/ha), a két héttel később azonos, illetve megnövelt (350 ezer és 450 ezer csíra/ha) csíraszámmal

vetett parcellák terméseredménye meg sem közelítette. A vetésidő újabb két héttel való „csúszása” – megnövelt csíraszám (450 ezer csíra/ha) esetén is – mindössze 2570,86 kg/ha termésmennyiséget eredményezett.

Vizsgálati eredményeink alapján kitűnik, hogy az optimálishoz képest megkésett, illetve kései vetés negatív hatását még a nagyobb hektáronkénti csíraszám alkalmazása sem kompenzálja.

Összegzés

Eredményeink szerint mindkét, párhuzamos kísérletben a vetésidő hatása szignifikáns volt: a kései illetve megkésett vetések lényegesen csökkentették a termésmennyiséget. Az eltérő sortávolságok (12, 24, 36 cm) hatása azonos hektáronkénti csíraszám (350 ezer csíra/ha) esetén nem szignifikáns, míg különböző hektáronkénti csíraszám esetén a termésmennyiség eltérések statisztikailag igazoltak.

A parcellánkénti termésmennyiséget a 2017. kísérleti évben az azonos hektáronkénti csíraszám (350 ezer csíra/ha) alkalmazása esetén a különböző sortávolságok szignifikánsan nem befolyásolták, ugyanakkor a vetésidő hatása jelentős, a két héttel megkésett vetés több, mint 20,8%-os, az egy hónappal megkésett vetés pedig már 38,3%-os termésnövekedést okozott. A vetésidők átlagos termésmennyiségét tekintve (korai vetésben 3723,23 kg/ha, későbbi vetésben 3155,08 kg/ha, és megkésett vetésben 2456,18 kg/ha magtermés), a megkésett és kései vetésekben 15,26 és 34,03%-kal kevesebb termést értünk el, mint a korai vetés parcelláiban.

Eltérő hektáronkénti csíraszám és sortávolság esetén a megkésett és kései vetésekben a termésnövekedés mértéke a vetett csíraszám függvényében elérheti a 10,7–39,4%-ot. A vetésidők átlagos termésmennyiségét tekintve (korai vetésben 3062,69 kg/ha, későbbi vetésben 2811,15 kg/ha, és megkésett vetésben 2297,65 kg/ha magtermés) a megkésett és kései vetésekben 8,2, illetve 25%-kal kevesebb termést értünk el, mint a korai vetés parcelláiban.

2017-ben a 350 ezer hektáronkénti csíraszámmal történő korai vetés terméseredményét a két, illetve négy héttel később, azonos, illetve megnövelt (350 ezer és 450 ezer csíra/ha) csíraszámú vetett parcellák terméseredménye meg sem közelítette, azaz eddigi eredményeink alapján megállapítható, hogy az optimálishoz képest megkésett, illetve kései vetés negatív hatását még a nagyobb hektáronkénti csíraszám alkalmazása sem kompenzálja.

Célunk, az eredmények megbízhatósága érdekében, vetésidő- sortávolság-vetőmagmennyiség hatásának további vizsgálata a fehérvirágú édes csillagfürt termésmennyiségére, és az egyéb, vizsgált paraméterekre (NVDI, növénymagasság, fehérjetartalom).

Irodalom

- Barbacki, S.-Jankowski, K.-Latawiec, K.*: 1955. A przebedowo-i korai fehér csillagfürt biológiai és technológiai tulajdonságai (Wlasciwosci biologizne i technologiczne Lupinu Bialogo), Przebedowskiego wesesnego. Roczn. Nauk. Roln. Warszawa. 70: 479-513. o. p. OMGK fordítás, 2383/55. 1956. 2. sz. Témadokumentáció. 67-69.
- Borbély F.*: 1981. Csillagfürt (*Lupinus* sp.). [In: Szabó S. (szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasznlata.] Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 405-426.
- Borbély F.*: 1993. Csillagfürtnevesítés és kutatás hazánkban. [In: Lazányi J. (szerk.) Teichmann Vilmos Tudományos emlékülés - A Kisvárdai Növénynevesítő Telep alapításának 50. évfordulója alkalmából elhangzott előadások.] Kisvárdai. 88-94.
- Borbély F.*: 2004. Csillagfürt. [In: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 374-385.
- Borbély F.*: 2007. Csillagfürt fajok (*Lupinus* sp.) nevesítése-termesztése. [In: Iszállyné Tóth J. (szerk.) Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Kutató Központ Nyíregyháza 80. évi Jubileumi Kiadvány 1927-2007.] 100-118.
- Clapham, W. M.-Elbert-May, D.*: 1989. Influence of population on white lupin morphology and yield. Canadian Journal of Plant Science. 69. 1: 161-170.
- Csordás-Tóth G.*: 2008a. A fehérvirágú csillagfürt reakciója a meteorológiai tényezők változására. [In: Iszállyné Tóth J. (szerk.) Klímaváltozás és a növénynevesítés.] 143-160.
- Csordás-Tóth G.*: 2008b. Klimatikus viszonyok hatása a fehérvirágú édes csillagfürt (*Lupinus albus* L.) termékenyülésére [In: Kiss J.-Heszky L. (szerk.) XIV. Növénynevesítési Tudományos Napok - Összefoglalók.] MTA. Budapest. 115.
- Duthion, C.-Ney, B.-Munier-Jolain, N. M.*: 1994. Development and growth of white lupin: implications for crop management. Agronomy Journal. 86. 6: 1039-1045.
- Hackbart, J.*: 1955. Die ökologischen Ansprüche der Lupinenarten. I. Anbau zur Körnergewinnung. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Paul Parey in Berlin und Hamburg. Bd. 35. Heft 2. 149-178.
- Herbert, S. J.*: 1977a. Density and irrigation studies in *Lupinus albus* and *L. angustifolius*. Ph. D. Thesis. Lincoln College. University of Canterbury.

- Herbert, S. J.*: 1977b. Growth and grain yield of *Lupinus albus* at different plant populations. New Zealand Journal of Agricultural Research. 20. 4: 459–465.
- Lazányi J.*: 1994. A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Nyíregyháza. Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Központja. Nyíregyháza. 238.
- Lopez-Bellido, L.–Fuentes, M.–Castillo, J. E.*: 2000. Growth and yield of white lupin under Mediterranean conditions: Effect of plant density. Agronomy Journal. 92: 200–205.
- Lopez-Bellido, L.–Fuentes, M.–Lhamby, J. C. B.–Castillo, J. E.*: 1994. Growth and yield of white lupin (*Lupinus albus*) under Mediterranean conditions: Effect of sowing date. Field Crops Research. 36. 2: 87–94.
- Pate, J. S.–Williams, W.–Farrington, P.*: 1985. Lupin (*Lupinus* spp). [In: Summerfield and Roberts (eds.) Grain legume crops.] Collins. London. 699–746.
- Plancquaert, Ph.*: 1982. Effect of varieties, seed rates, row spacing, inoculation, and irrigation on yield of white lupin. [In: Lopez-Bellido (ed.) Proc. Int. Lupin Conf. 2nd ed.] Torremolinos, Spain. 3–6 May 1982. Int. Lupin Assoc. 95–98.
- Pospišil, A.–Pospišil, M.*: 2015. Influence of sowing density on agronomic traits of lupins (*Lupinus* spp.). Plant Soil Environ. 61: 422–425.
- Postiglione, L.*: 1983. Four years of experimental research on lupins. [In: Thompson and Casey (eds.) Perspectives for peas and lupin as protein crops.] Martinus Nijhoff Publ. The Hague. 113–133.
- Shield, I.–Stevenson, H. J.–Leach, J. E.–Scott, T.–Day, J. M.–Milford; G. F. J.*: 1996. Effect of sowing date and planting density on the structure and yield of autumn-sown, florally-determinate white lupin (*L. albus*) in the United Kingdom. J. Agric. Sci. 127: 183–191.
- Sváb J.*: 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Teichmann V.*: 1955. Nyírségi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Évi Jelentése. Nyíregyháza.
- Tóth G.*: 2013. Újabb adatok a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) virágzás- és termékenyülésbiológiájához. [In: Hoffmann et al. (szerk.) XIX. Növénynemesítési Tudományos Nap – Összefoglalók.] Keszthely. 2013. 03. 07. 145.
- Troll, H. J.*: 1948. Entwicklung und probleme der Müncheberger Lupinensüchtung. Züchter. 19: 153–177.
- Wassermann, V. D.*: 1987. Effects of plant density and row spacing on *Lupinus albus* cv. Kiev. South African Journal of Plant and Soil. 4. 4: 175–179.
- Withers, N. J.–Baker, C. J.–Lynch, T. J.*: 1974. Some effects of date, rate and method of sowing on lupin seed yield. Proc. Agron. Soc. N. Z. 4: 4–8.
- Wömel, A.*: 1955. Wachstumsverlauf, Entwicklung und Kornertragsbildung der Weissen Süßlupine (*Lupinus albus* L.) in Abhängigkeit von klimatischen Faktoren. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Paul Parey in Berlin und Hamburg. Bd. 35. Heft 2. 199–238.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Tóth Gabriella
Debreceni Egyetem AKIT
Nyíregyházi Kutató Intézet
Nyíregyháza
Westsik V. utca 4-6.
H-4400
toga@agr.unideb.hu

Dr. Sárvári Mihály
Debreceni Egyetem MÉK
Növénytudományi Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032



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 | növényélettan | agrobotanika
