

A sztívia (*Stevia rebaudiana* B.) hozamának alakulása a termesztéstechnológia függvényében

Kiss Annamária – Takácsné Hájos Mária

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Kertészettudományi Intézet, Debrecen
dante147@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Stevia rebaudiana* B. az édesítés természetes alternatíváját kínálja, potenciális egészségtámogató növény, mely termesztésbe vonását illetően a környező európai országok mellett hazánk is fokozott érdeklődést mutat. A mezőgazdasági termelési rendszerbe történő beemeléséhez azonban szükséges a növény igényeinek megismerése, valamint az agronómiai potenciál feltárása. Szabadföldi kísérletet hajtottunk végre, 2015-ben azzal a céllal, hogy rávilágítsunk néhány termesztéstechnológiai paraméterre és a köztük fennálló összefüggésekre. Megvizsgáltuk a legfontosabb agronómiai faktorokat, melyek a térállás (50×50 cm és 33×33 cm), a talaj takarása (agroszövettel takart és takaratlan/kontroll), ezek vegetatív növekedésre (első-, másodrendű elágazás), herbahozamra és minőségre gyakorolt hatását.

Kísérletünk eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a magyarországi klímán is lehetőség van három kaszálásra egy tenyészidő alatt, korai kiültetés, optimális klimatikus adottságok (októberben nem csökken a napi minimum hőmérséklet 0 °C alá, a kaszálások után viszont a maximum értékek 40 °C alatti intervallumban maradnak), valamint megfelelő vízellátás és növényvédelem mellett. A 33×33 cm-es beállítás a sűrűbb állomány miatt többet párologtat, az összefüggő lombkorona kevésbé képes szellőzni, így a kórokozók megtelepedésének is komolyabb esélyei vannak. Kutatásunk eredményei alapján a tágabb 50×50 cm-es térállást kedvezőbbnek értékeljük a sztívia optimális fejlődéshez a hozam minőségi és mennyiségi paramétereit tekintve egyaránt.

A sztívia hozama az Észak-Alföldön szabadföldi termesztésben hasonló eredményeket produkált, mint a melegebb éghajlaton termesztett sztívia hozama, ahol a növény termesztése általános. Kutatásunk tapasztalatai arra engednek következtetni, hogy van létjogosultsága a hazai sztívia termesztésnek, a szükséges termesztéstechnológia kidolgozása még további vizsgálatokat tesz indokolttá.

Kulcsszavak: sztívia, növekedési mutatók, herba hozam, térállás, talajtakarás

SUMMARY

Stevia rebaudiana B. offers a natural alternative of sweetening, potential health promotion plant, and our country shows increased interest about cultivation in Hungary in addition to the neighboring European countries. The agricultural production system installation necessary understanding of the needs of the plant, as well as exploring the agronomic potential. Field experiments were conducted in 2015 with the aim to highlight some of the technological production parameters and correlations between them. We have reviewed the most important agronomic factors, the spacing (50×50 cm and 33×33 cm), ground covering (agro-cloth covered and uncovered/ control), their vegetative growth (first-, second-order branch), herb yield and quality in effect.

Based on empirical evidence, that the Hungarian climates also have the opportunity of 3 cuttings during a growing season, besides of early planting, optimal climatic conditions (in October didn't reduce the daily minimum temperature below 0 °C, after cuttings the maximum interval values remain below 40 °C), and adequate water supply and crop protection facility. The 33×33 cm spacing evaporates more than 50×50 cm spacing, because of the dense population, the continuous canopy less able to breathe, so there are serious chances to the pathogen colonization. Based on the results of our research to the wider 50×50 cm spacing favorable appreciate the stevia optimal progress in terms of qualitative and quantitative parameters of the yield.

The stevia yields produced in the Northern Great Plains field cultivation can produce similar results as stevia crop yields in warmer climates, where the primary crops. Our research experience suggest that there is a viable domestic stevia cultivation, developing the necessary technology is still growing further investigation justifies.

Keywords: stevia, growth indicators, herb yield, spacing, ground cover

BEVEZETÉS

A sztívia (*Stevia rebaudiana* B.) a fészkesek (*Asteraceae*) családjába tartozó, kisméretű, lágyszárú, félig bokros, évelő cserje, Dél-Amerikában, Észak-Kelet Paraguay-ban az Amambay régióban (Mark 2009), valamint a szomszédos Brazíliában és Argentínában őshonos növény (Soejarto 2002). Moises Santiago Bertoni, a sztívia felfedezőjének köszönhetően vált ismertté az európai kontinensen élők számára, Bertoni 1899-ben végezte el a növény botanikai osztályozását, amely ekkor az *Eupatorium rebaudiana* nevet kapta, majd 1905-ben változtatták meg a jelenleg is használt elnevezésre a *Stevia rebaudiana* Bertonira (Kingham 2002)

A téma aktualitását adja, hogy 2011-ben az Európai Bizottság a 1131/2011/EU számú rendeletével megtörte a jeget az Európai Unióban és engedélyezte a szteviol glikozidok élelmiszeripari felhasználását (EU rendelet). Ezt megelőzően a sztívia csak, mint táplálék-kiegészítő, gyógynövény vagy kozmetikai termékek alapanyaga volt forgalomba hozható, ugyanis az Unió Élelmiszer Tudományos Bizottsága (SCF) 1999-ben határozatban közölte, hogy betilt minden olyan élelmiszert és italt, amely a növényt vagy annak kivonatát tartalmazza (EK rendelet).

A rendelet preambulumban megtalálható az Európai Élelmiszer Bizottság (EFSA) állásfoglalása, melyben meghatározták a Megengedhető Napi Beviteli (ADI)

értéket, azt a mennyiséget, amely az emberi szervezetre nézve még nem jelent veszélyt, ezt 4 mg/testtömeg kg-ban állapították meg (Statement of EFSA 2001).

Az elmúlt években már voltak kísérletek a sztívia hazai termesztésére vonatkozóan, de az engedélyt megadó rendelet óta még csak néhány év telt el, így még előttünk áll a feladat: a megfelelő termesztéstechnológia kidolgozása, a növény környezeti igényeinek feltérképezése, a különböző edafikus és klimatikus viszonyokhoz való alkalmazkodás megismerése, annak érdekében, hogy a sztívia rentábilis, nagyüzemi termesztésbe vonható legyen hazánkban.

A spanyol hódítók már igen korán, a 16. században felfigyeltek erre az impozáns tulajdonságokkal rendelkező növényre, ennek ellenére az első komolyabb tudományos vizsgálatokra csak 1889-ben került sor, melyet Moises Santiago Bertoni olasz természettudós és Rebaudi paraguay-i kémikus végeztek el. (Richard 1999). A felfedezését mégis Bertoni és Rebaudiani nevéhez kötjük, kutatásaik kimutatták, hogy a sztívia hatóanyaga, a szteviozid 300-szor édesebb a cukornál (Brandle et al. 1998). 1931-ben Franciaországban két kémikusnak, J. Bridelnek és R. Laviellenek sikerült izolálnia azokat az összetevőket, amelyek az édes ízért felelősek, ezek a szteviol glikozidok. Ez a felfedezés jelentős változást idézett elő a sztívia státuszában, mivel jó néhány dél-amerikai közösség kezdte el természeteni megélhetési és kereskedelmi célból. Elkezdődött a nyers sztívia levél kivonatának kereskedelme a vidéki közösségek körében Paraguayban, Brazíliában, Bolíviában, Argentínában, Mexikóban és az USA-ban (Brandle et al. 1998).

A sztívia termesztésbe vonásáról az első tudósítás 1964-ben látott napvilágot, ekkor még csak Paraguayban termesztették (Lewis 1992), azóta számos országban, köztük Brazíliában, Koreában, Mexikóban, az USA-ban, Indonéziában, Tanzániában és 1990 óta már Kanadában is (Donalisio et al. 1982, Shock 1982, Fors 1995, Brandle és Rosa 1992). Napjainkra elterjedté vált Európa több pontján, többek közt Franciaországban, Norvégiában, Svájcban és Hollandiában, de vannak már kísérleti eredmények Lengyelországból, Bulgáriából, Spanyolországból és Olaszországból. Előállításának központja Kína, a legfőbb piaca viszont Japánban van (Kingham és Soejarto 1985). Az 1970-es évek óta a sztívia növény kivonatát széles körben használják számos országban a cukor helyettesítésére. Japánban a sztívia kivonat képezi az édesítőszer piac 5,6%-át (Strauss 1995).

A *Stevia* nemzetségbe 154 ismert faj tartozik, melyek közül csak kettő az, amely tartalmazza az édes ízért felelős hatóanyagokat, a *Stevia rebaudiana* és a *Stevia aristata*, közülük azonban csak a *Stevia rebaudiana* B. tartalmaz 8–15%-ban steviol glikozidokat (Lelovics et al. 2008).

A sztívia agráripari termelése jelenleg csak anyanövényről leszáporított erőteljes, megfelelő kondícióban lévő palánták felhasználásával valósítható meg. Ahogyan Carneiro (1990) már az 1990-es években kifejtette a közvetlen vetés nem kivitelezhető, amelyet a magvak kis méretével és a gyakori üres kaszattal magyaráz.

A magról történő szaporítás még nem megoldott, a magvak kevesebb, mint 50%-a csírákés (Brandle et

al. 1998). A szaporítás ebből adódóan külön kihívást jelent azokban az országokban, amelyekben a növény életciklusa egy évre korlátozódik, mint hazánkban. A hajtások és a levelek zöldek, finom, rövid, fehéres szőrökkel borítottak, a növény szára fás, alul bolyhos, számos oldalhajtást fejleszt, így kialakítva egy többékevésbé gömbölyded, sűrű koronát. A sztívia összes zöld növényi része édes (kisebb-nagyobb mértékben) nemcsak a levelek, összemorzsolva egy jellegzetes, karakteres, igen erős, átható illatot áraszt. A gyökérzete a talajfelszín felső 20–25 cm-ében fut, számtalan oldal és hajszálgömbölyvel rendelkezik (Lemus-Mondaca et al. 2012).

A levél tartalmazza az édes ízért felelős komponenseket, a glikozidokat. A levelek eltérő minőségűek lehetnek, a különböző környezeti faktorok, mint a talajállapot, az öntözés módszerei, a napfény, a levegőtisztaság, a termesztés technológia, a feldolgozás és a tárolás függvényében (Maiti és Purohit 2008). A sztívia levele hozzávetőlegesen 10 féle glikozidot tartalmaz, amelyeket a növény leveleiből vonnak ki vizes extrakcióval. A levelekben a szteviol glikozidok közül a legnagyobb mennyiségben a következő négy édesítő vegyület található meg: (1) a szteviozid, (2) a rebaudiozid A, (3) a rebaudiozid C, valamint a (4) dulkozid A (Benford et al. 2006).

Termeszthető egynyári és évelő növényként egyaránt, a mérsékelt és a trópusi klíma eltérő feltételeiből adódó különböző környezeti és klimatikus adottságok függvényében. A sztíviát évelő növényként termesztik a szubtrópusi éghajlaton, mint ahogy az Egyesült Államok egyes részein, egyéves növényként pedig a közép és a magas szélességi fokon, ahol a hosszabb nappalok kedvezőbb feltételeket nyújtanak a nagyobb levél hozam és a magasabb szteviozid tartalom kialakulásához (Goettemoeller és Ching 1999).

A hazai klíma nem teszi lehetővé az évelőként történő termesztését, mivel a hideg telek következtében a szántóföldi átteleltetés nem megoldott. A növény anyanövényről történő szaporítása ezzel szemben egyszerűen kivitelezhető, mely az optimális lehetőséget kínálja a kívánt növényállomány létrehozására.

A kutatási eredmények arra engednek következtetni, ahogyan azt Shock (1982) munkájából is meg tudhatjuk, a sztívia jól fejlődik sokféle talajon, abban az esetben, ha optimális a talaj nedvességtartalma és a vízgazdálkodása, azaz nincs pangó víz. A nedves, homokos-vályog talajt preferálja, mérsékelt napsütés mellett (Rhonda 2004), legfőképp a savanyú, homokos-vályog, vályog talajokat kedveli, bőséges vízellátással (Ramesh et al. 2006). A talaj sótartalmára viszont rendkívül érzékeny, az optimális számára a 4–5 pH értékű talaj.

A sztívia hosszúnappalos növény, mivel napi 12–16 óra megvilágítást igényel. Széles körben vizsgálták milyen hatással van a nappalok és az éjszakák hosszúsága a sztívia fejlődésére, növekedési dinamikájára, illetve a szteviol képződésre, annak mennyiségére, valamint azt, hogy a hőmérséklet mekkora befolyással bír ezekre a mutatókra. A hőmérséklet hat a tápanyag hasznosításra, a csírázásra, a növekedésre, a fejlődésre, a télállóságra, a fotoszintézisre, valamint a légzésre is. Az optimális hőmérséklet a sztívia számára 15–30 °C, rövid ideig azonban képes tolerálni akár a 0–(–3) °C-ot is. A hőmérséklet maximuma sem elhanyagolható, mi-

vel Barathi (2003) megállapította, hogy a megfelelő növekedéshez a nappali hőmérséklet nem emelkedhet 40 °C fölé és nem süllyedhet éjjel 10 °C alá. Ezen a vonalon továbbhaladva Chalapathi és Thimmegowda (1997) eredményeit idézve, akik az indiai klíma alatt végezték vizsgálataikat, kijelenthetjük, hogy 28–29 °C-on nagyon szép fejlődési eredményeket mutat. Az ausztrál kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a növény vegetatív növekedése lelassul 20 °C alatt (Midmore és Rank 2002).

A nemzetközi szakirodalomban a legtöbb elemzés a sztívia termesztettségével és a hatóanyag-tartalommal foglalkozik, illetve annak összetételét tárgyalja, hiány mutatkozik viszont a térállás és a talajtakarás hatásait vizsgáló kutatásokban, általánosságban megállapítható, hogy nem rendelkezünk kellő információval erre vonatkozóan. A sztívia termesztésére már hazánkban is vannak próbálkozások, de a pontos termesztéstechnológia még nem kidolgozott, a növény fokozott hő- és fényigénye miatt nagymennyiségű, gazdaságos előállításra még várat magára.

Annak érdekében, hogy vizsgálatunk létjogosultságát alátámasszuk, kutatásunk eredményeinek, egyszerűsítve a hazai sztívia termesztés lehetőségeinek értékelését a környező európai országok kísérleti eredményeire reflektálva végeztük el. A hazaihoz hasonló körülményekkel, klímával és talajadottságokkal rendelkező országok tapasztalatait tanulmányoztuk, ahol már több évre kiterjedő kísérleti eredmények állnak rendelkezésre a növény termesztettségére vonatkozóan. Előjáróban annyit fontosnak találunk megemlíteni, hogy a szóban forgó országokban egyértelműen arra a megállapításra jutnak a kutatók, hogy van létjogosultsága a sztíviának az elért hozamok alapján a megfelelően kidolgozott termesztéstechnológia mellett.

Európában, Horvátországban, Zágrábban, a Zágrabi Egyetem Zöldségtermesztési Tanszékén folytattak hatóanyag-vizsgálatokat (Sic Zlabur et al. 2013), Olaszországban Valenciában szintén végeztek kutatásokat a sztíviát illetően, itt négyféle szárítási módszert hasonlítottak össze és azok hatását a hatóanyag minőségére és mennyiségére (Periche et al. 2015).

Témánk szempontjából két fontos kutatást emelünk ki, a Bulgáriában és a Lengyelországban végzett vizsgálatok eredményeit kívánjuk részletesebben boncolgatni, melyek nemcsak a hatóanyagokat tárgyalják, hanem a növény növekedési mutatóira és az elért hozamra vonatkozó adatokat is közölnek.

Bulgáriában a Plovdiv és a Shumen régióban találhatunk mérési eredményeket a sztívia termesztésbe vonására vonatkozóan, ahol a vizsgálatok a termesztéstechnológia fejlesztésére irányultak. A kutatás célja az volt, hogy megvizsgálják a sztívia potenciális termőképességét eltérő környezeti adottságok és talajviszonyok között az ország két eltérő régiójában, valamint a különböző termőhelyeken megtermelt biomassza paramétereit is feltérképezték. A növényeket egy alkalommal takarították be, ősszel, amikor az édesítő vegyületek magas arányban voltak jelen a növényben. A tanulmányból egyértelműen kiderül, hogy Bulgáriában az éghajlati és talajviszonyok kedvezőek a sztívia termesztésére, az éghajlati és hidrológiai feltételek megfelelőek, az országban tipikus kontinentális éghajlat az uralkodó, változókonny tavasszal és forró, csapadékos

nyárral (28–30 °C hőmérséklet, 55–80% relatív páratartalom, 450–750 mm csapadék). A kapott eredmények magas hozamot és szteviozid tartalmat mutattak. A talaj gazdag szerves és ásványi anyagokban, jó vízgazdálkodású és légáteresztő képességű. A bolgár éghajlati viszonyok alatt csak rendkívül kevés növény hoz virágot, de a termesztés célja nem a virágtermelés, hanem a minél nagyobb mennyiségű biomassza előállítása, így ez nem jelent különösebb problémát. Bulgáriában a sztíviát egynyári növényként termesztik, a szaporításhoz palántát használnak (Nikolova 2015). A tanulmány írója arra a következtetésre jut, hogy a technológia fejlesztésével a száraz levél hozama elérheti az 50–70 g/tő mennyiséget, amely hektáronkénti 2,5–3 tonnát jelent. A két vizsgált régió adatait tekintve a következő eredmények születtek, a Shumen régióban 77,01 cm-es átlag magasságú volt az állomány a kaszáláskor, melyhez 50 g/tő szárított levél hozam tartozott, ehhez képest a Plovdiv régióban a 67,91 cm-es átlagmagasságú növények jóval nagyobb mennyiségű, 70 g/tő szárított levéltömeget produkáltak. Ebből is látszik, hogy egy adott országon belül is eltérő a különböző régiók teljesítő képessége a különböző talaj, klíma és domborzati adottságok függvényében.

Lengyelországban a Krakói Egyetem keretében szabadföldi kísérletet végeztek, barna öntés talajon, gyökeres dugvánnyal telepített állományban. A kísérlet 3,25 és 2,26 t/ha száraz levél hozamot produkált a kétféle térállásban, a tövenként betakarított száraz levél függvényében (Kakol et al. 2014). Sajnálatos módon a térállásra és a növényenkénti száraz levél mennyiségre vonatkozóan a tanulmány írója nem ad felvilágosítást, így csak a hektáronkénti mennyiséggel tudunk kalkulálni.

Az összehasonlításhoz érdemes megvizsgálni az Európán kívüli országok hozamait, mely a következőképpen alakul. Palamburban a 1,7 t/ha betakarított száraz levél mennyiségről számoltak be (Rames et al. 2006), Paragvayban átlagosan 1,5–2,5 t/ha, Japánban 3–3,5 t/ha (Taiariol 2004), míg Kanadában 3 t/ha mérték (Brandle és Rosa 1992). Az európai eredményeket összehasonlítva más kontinensek hozamával láthatjuk, hogy Bulgária és Dél Lengyelország klímája egyaránt alkalmas a sztívia termesztésére, mivel a hozam mutatói nem maradtak el a melegebb éghajlaton mért értékektől. A kapott eredmények megerősítik a sztívia pozícióját mindkét vizsgált országban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletünket 2015-ben végeztük Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Ökörítőfülpösön, szabadföldi termesztésben. Kéttényezős kísérletet végeztünk, melyből az első tényező a térállás, (50×50 cm és 33×33 cm) 4 tő/m², valamint 9 tő/m², a második tényező: a talajtakarás, kontroll és agroszövetrel takart emelt ágyásokat hoztunk létre, bakhátas termesztést alkalmaztunk, mely szükségességét a talaj kötöttsége (K_A 44, agyagos vályog) indokolta. Az állomány telepítéséhez vegetatív úton, anyanövényről előállított, táphengeres szaporítóanyagot használtunk (300 db palánta). A kiültetésre 2015. május 30-án került sor, amikor a napi középhőmérséklet meghaladta a 8 °C-ot, így közvetlenül takarás nélkül telepíthettük az állományt szabadföldre.

A környezeti tényezők közül a hőmérsékletnövekedésre és a herbatermelésre gyakorolt hatását vizsgáltuk meg, a vegetáció teljes ideje alatt mértük a napi minimum és maximum hőmérsékletet (1. ábra).

Az állományt csepegtető öntöző rendszerrel láttuk el, így irányított volt a növények vízellátása, a különböző fenológiai fázisok vizigényének megfelelő mennyiségű vízutánpótlást tudtuk biztosítani. A tenyészidő alatt a takaratlan ágyásokban kézi gyomirtást végeztünk, melyet heti rendszerességgel kellett megismételni a folyamatos gyommentes állapot eléréséhez, ezzel szemben az agroszövettel takart ágyásokban a talajtakarásból adódóan szükségtelenné vált a gyomirtás.

Három kaszálást végeztünk, augusztus 2-án, szeptember 12-én és október 24-én.

Kísérletünkben beállításonként 10–10 db növényt jelöltünk meg véletlenszerűen. A kaszálások elvégzése előtt lemértünk a kiválasztott növények magasságát és az elágazások számát, így megtudtuk az egyes betakarítások utáni hajtások mennyiségét. Ezt követően a lekaszált hajtások súlyát is megmértük, majd a herba szabad levegőn történő szárítása következett jól szellőző, fedett helyiségben. A leszárított hajtásokról leválasztottuk a számunkra értékes leveleket és hajtásokat, ezeket külön-külön lemértük, így képet kaptunk az egyes beállítások tövenkénti herbahozamára vonatkozóan.

1. ábra: A léghőmérséklet alakulása (°C) a növényállományban (Ökörítőfülpös, 2015)

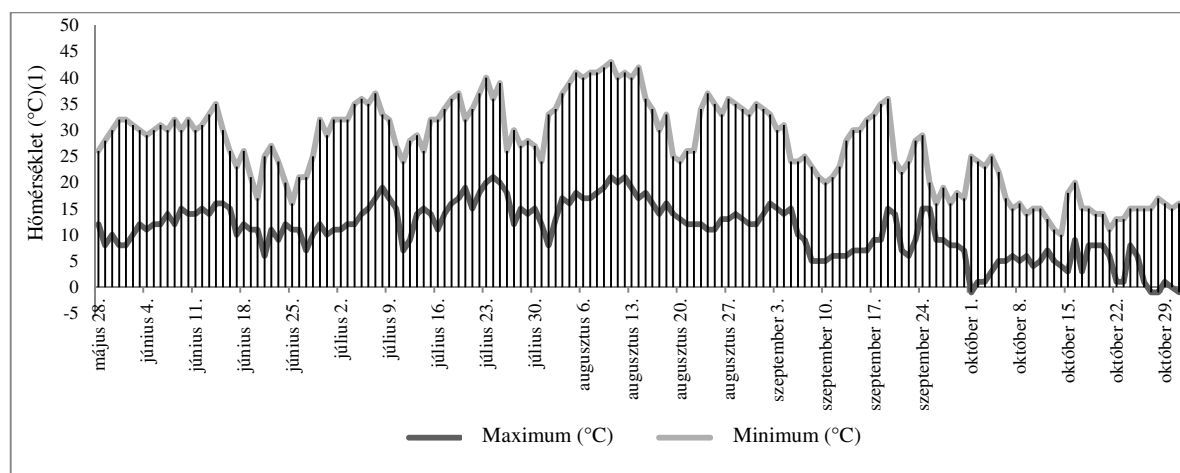


Figure 1: Air temperature (°C) of the crop (2015, Ökörítőfülpös)
Temperature (°C)(1)

A kísérletben végzett morfológiai vizsgálatok:

- növénymagasság (cm), 3 ismételés,
- nyers herbatömeg (g/tő), 3 ismételés,
- száraz herbatömeg (g/tő), 3 ismételés,
- elágazások száma (elsőrendű/ másodrendű) (db/tő), 3 ismételés.

EREDMÉNYEK

Kutatásunk célja a sztívia növekedési mutatóinak, illetve herbahozamának értékelése, a vizsgált térségre jellemző környezeti és talajadottságok figyelembevételével. A betakarított herba (levél és szár) mennyiségi és minőségi paramétereit tanulmányoztuk kéttényezős kísérletünkben a talajtakarás és a vizsgálatban alkalmazott két különböző térállás (33×33 cm, 50×50 cm) vonatkozásában. Az elemzéskor a hangsúly a nagyobb hozamot előrejelző, illetve okozó változók kiválasztására és azok összemérésére került. Elvégeztük a hozammal kapcsolatos értékmérő tulajdonságok feltérképezését és elemzését, valamint a kapott eredményeket összehasonlítottuk a környező európai országokban mért adatokkal, hogy ennek segítségével fényt derítsünk a sztívia magyarországi termesztésbe vonásának lehetőségeire és az elérhető hozam volumenére.

Morfológiai mérések

A tenyészidő alatt a kaszálások előtt morfológiai tulajdonságokra vonatkozó méréseket hajtottunk végre,

növénymagasságot (cm), az első- és másodrendű elágazások számát (db/tő), majd a lekaszált növényi részek (szár, levelek), azaz a nyers herba súlyát mértük meg, ezt követően a betakarított nyers herbat leszárítottuk és a szárítmány tömegét is megmértük. Az 1. táblázat rendszerbe szedve mutatja a mért adatokat a kétféle beállítás tükrében, a növény magasságot, a száraz levél tömeget és az összes száraz herba tömeget kaszálaonként.

Vizsgálatunk aktualitását adja, hogy az Európai Unió engedélyezés óta eltelt néhány évben Európa számos országában komoly kutatások folynak a sztívia termesztettségére és a benne rejlő potenciálra vonatkozóan, ezzel szemben a témával foglalkozó hazai publikációk és kísérletek száma elhanyagolható.

Klimatikus tényezők hatása

A sztíviatermesztés két fontos környezeti faktora a nappalok hosszúsága és a hőmérséklet, amelyek nagymértékben befolyásolják a vegetatív növekedési mutatókat. Mielőtt rátérnénk a konkrét mérési eredmények ismertetésére, a hőmérséklet alakulását mutatjuk be az 1. ábra segítségével, amely a kiültetéstől az utolsó kaszálásig tartó időintervallumban mutatja a napi minimum és maximum hőmérséklet alakulását. A kísérlet évében kijelenthetjük, hogy a hőmérséklet nem kedvezett a sztívia sikeres termesztésének, mivel igen szélsőséges értékeket produkált mind a negatív, mind a pozitív tartományban, nem egyszer 40 °C feletti értékeket

mérhettünk, míg máskor 8 °C alá csökkent a hőmérséklet. A kezdetben homogénnek tűnő állomány a kaszálást követő rendkívül magas hőmérsékleti értékek, a folyamatos 40 °C és azt meghaladó forróság hatására szemmel láthatóan egyre heterogénebb lett, a regenerációs fázisában a növényeket sújtó szélsőséges időjárási tényezők hatására.

A szétvív vízígényével kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy kiegyenlített vízellátást igényel, nem bírja a pangó vizet, a növény számára az optimális, ha a vízkapacitásának közel 50%-áig telített a talaj, így a termesztés egyik meghatározó tényezője a megfelelő vízellátás. Két fenofázisban igényel nagyobb vízmennyiséget, a kiültetést követően és a kaszálás előtt, illetve után. A kijuttatott vízmennyiség hatással van az egyedek termőképességére, és a herba minőségére egyaránt, valamint a tenyészidő alatti kaszálások számát is befolyásolja, mert a kaszálást követő fenofázisban fokozott az állomány vízfogyasztása, ez többszörösen igaz a szű-

kebb térállás esetében. Egy másik faktor, a hőmérséklet növekedésével párhuzamosan nő a vízígény, mivel a nyílt vágási sebekon keresztül a növény párologtatása hatványozottan nő, illetve egyenes arányban csökken a regeneráció esélye, ha nincs megfelelő mennyiségű vízutánpótlás biztosítva.

A tenyészidő alatt folyamatosan mértük a napi minimum és maximum hőmérsékletet, annak érdekében, hogy megvizsgáljuk hogyan hatnak az időjárásban jelentkező szélsőségek, anomáliák a növények kaszálás utáni regenerációjára. Az 1. ábrán látható, hogy a kaszálásokat minden alkalommal magas hőmérséklet követte, amely maximuma többször elérte, sőt meg is haladta a 40 °C-ot, a minimum viszont többször a 10 °C alatti tartományban volt. Ez a szélsőséges hőmérséklet nem kedvezett a növényeknek, így kaszálásról kaszálásra haladva csökkent a levél hozama, a növények lankadtak, hervadtak, végül számos egyed elhalt.

1. táblázat

Növénymagasság, száraz levél és összes herba mennyisége a kétféle beállítás tükrében kaszálásonként

Kaszálás időpontja(1)	Kezelés(2)		Növénymagasság (cm)(3)	Száraz levél tömeg(4)		Összes száraz herba tömeg(5)	
	Takarás(6)	Térállás(7)		g/tő	g/m ²	g/tő	g/m ²
augusztus 1.	Kontroll(8)	33×33	72,3	21,40 ± 1,43	192,60	37,90 ± 2,33	341,10
		50×50	65,4	34,00 ± 3,06	136,00	54,60 ± 3,06	218,40
	Takart(9)	33×33	61,5	26,70 ± 2,41	240,30	45,70 ± 3,43	423,00
		50×50	59,6	40,30 ± 3,95	161,20	63,70 ± 5,27	254,80
szeptember 12.	Kontroll(8)	33×33	19,5	8,80 ± 0,82	79,65	9,70 ± 0,95	87,30
		50×50	49,4	20,60 ± 1,96	82,40	32,00 ± 2,33	128,00
	Takart(9)	33×33	39,7	9,55 ± 0,83	85,95	22,10 ± 2,02	198,90
		50×50	49,7	28,10 ± 2,69	112,40	44,10 ± 4,09	176,40
október 24.	Kontroll(8)	33×33	0	0	0	0	0
		50×50	11,1	6,60 ± 0,66	26,40	7,30 ± 0,67	29,20
	Takart(9)	33×33	1	0	0	0	0
		50×50	10,4	10,85 ± 1,06	43,40	11,50 ± 1,08	46,00

Table 1: Plant height, dry leaves and the total amount of herb in the two different settings, per harvest

Time of harvest(1), Treatment(2), Plant height(3), Mass of dry leaf(4), Total mass of dry herb(5), Coverage(6), Spacing(7), Control(8), Covered(9)

Térállás és talajtakarás hatása a hozamra

A hajtások mennyisége kiváló mérőszáma lehet az elért hozam megállapításának. Vizsgálatunkban kétféle hajtástípust különítettünk el, annak megfelelően, hogy a hozamot képező, értékes, zsenge (másodrendű) vagy a hatóanyagot nem vagy csak alig tartalmazó vaskos, nem ritkán félig elfásodott (elsőrendű) hajtásokról beszélünk. Az elsőrendű hajtások a szárítást követően, mivel hatóanyag tartalmuk nem éri el a kívánt értéket, így nem kerülnek feldolgozásra, csak a rajtuk lévő levelek és másodrendű hajtások. A másik fontos értékmérő a szárított levelek mennyisége.

Vizsgálatunkban a szárított levél terminust a gazdasági szempontból értékes másodrendű hajtások és levelek együttese alkotja, a szár elnevezést pedig az első rendű hajtások gyűjtőfogalmaként használjuk, így kapjuk meg a vizsgálatban használt két fontos fogalmat a szárított levél és a szár megnevezést. A száraz herba kifejezés alatt a lekaszált száraz levél és hajtás (első és másodrendű) összességét értjük.

A száraz levéltömeg alakulását két aspektusból vizsgáltuk meg, először a növényenkénti száraz levél-

tömeget (g/tő), majd az összes száraz levélhozamot elemeztük (t/ha) a talajtakarás és a térállás függvényében. Az 1. táblázat lehetőséget nyújt arra, hogy megvizsgáljuk a szár és a levelek arányát az egyes beállításokban. A betakarítások alkalmával az első kaszálás esetében a számunkra kevésbé értékes szár aránya magasabb volt a gazdasági értékkel bíró levél + másodrendű hajtás arányához képest. A második kaszálásnál a nagyszámú zsenge másodrendű hajtás + levél részaránya volt a magasabb, végül a harmadik kaszálásnál már az elsőrendű hajtás mennyiség a nulla felé közelített. A száraz levél tömeg alakulását mutatja a 2. ábra, ezt tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy az egységre jutó mennyiség tekintetében (g/tő) a 33×33 cm-es térállású parcellák eredményei – függetlenül attól, hogy takart vagy kontroll – elmaradnak az 50×50 cm-es beállításokhoz képest. A 33×33 cm-es parcella önmagához viszonyítva is gyenge eredményeket mutat, ha a második kaszálás adatait nézzük, mivel kevesebb, mint a felét tudta csak produkálni az első kaszálásnak, harmadik kaszálás pedig már nem is volt.

2. ábra: Száraz levéltömeg (g/tő) alakulása kaszálásonként a termesztési mód függvényében (Ökörítőfülpös, 2015)

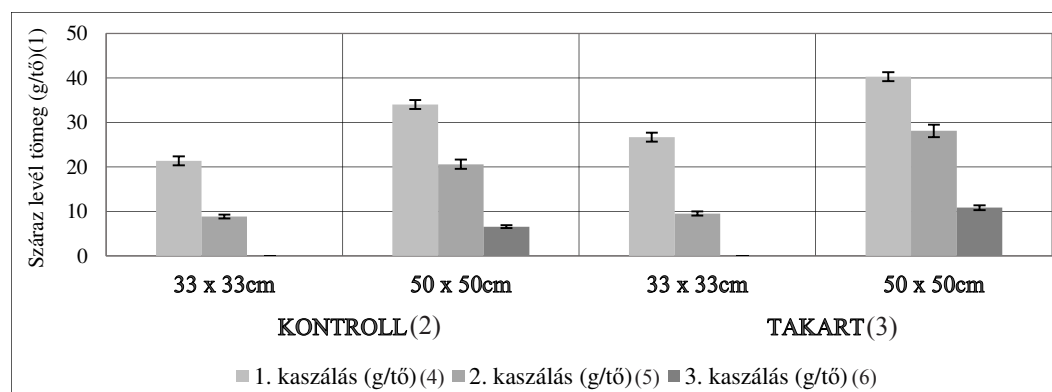


Figure 2: Development of dry leaf mass (g plant⁻¹) per harvest depending on the cultivation method (Ökörítőfülpös, 2015)
 Dry leaf mass (g plant⁻¹)(1), Contol(2), Ground coverd(3), First harvest (g plant⁻¹)(4), Second harvest (g plant⁻¹)(5), Third harvest (g plant⁻¹)(6)

Ennek ellenére a teljes száraz levél mennyiséget nézve, az összes hozam nem maradt el az 50×50 cm-es parcellákétól, mivel a nagy sűrűség, a szűkebb térállás következtében a dupla mennyiségű egyedszám képes volt ugyanazt az eredményt elérni, sőt még meg is haladta. Így megállapíthatjuk, hogy az egy tenyészidő alatt elért száraz levél hozam megegyezik a 33×33 cm-es és az 50×50 cm-es térállások esetében.

A vizsgálatunk eredményei a három kaszálásból származó száraz levél hozamot vizsgálva a takarás tükrében a következőképpen alakultak, a 33×33 cm-es kontroll parcella 30,25 g/tő, a takart 36,25 g/tő száraz levél mennyiséget hozott, míg az 50×50 cm-es kontroll állomány 61,2 g/tő, a takart pedig 79,25 g/tő értéket produkált. Jól látható, hogy jelentős a különbség a két térállás között, gyakorlatilag dupla tömeget képes produkálni a ritkább térállás a sűrűhöz képest. Az eredményekkel kapcsolatban viszonyítási alapként a Bulgáriában mért adatokat használjuk, annak érdekében, hogy el tudjuk helyezni európai viszonylatban az általunk mért száraz levél hozamot. Bulgáriában a Shumen régióban 50 g/tő, míg a Plovdiv régióban 70 g/tő mennyiséget mértek. Világosan látszik, hogy a 33×33 cm-es térállás parcella eredményei lemaradnak a bolgár adatokhoz képest, mivel a jónak számító takart állomány is csak 36,25 g/tő mennyiséget tudott produkálni. Az 50×50 cm-es beállítás eredményei viszont nem maradnak el a sztíviatermesztés számára sokkal kedvezőbb klímával rendelkező Bulgáriához képest. A Shumen régiót egyértelműen felülmúlja mindkét térállás, de az 50×50 cm-es takart térállás még a Plovdiv régió impozáns 70 g/tő eredményét is képes felülmúlni a maga 79,25 tő/g teljesítményével.

A hazai eredményeket elemezve, ha a növényenkénti száraz levél hozamot átváltjuk az egy tenyészidő alatt betakarított mennyiségre (t/ha), akkor lehetőségünk nyílik a nemzetközi eredményekkel történő összehasonlításra (2. táblázat).

A kutatásunkban mért összes száraz levéltömeg tekintetében a két térállás között nincs jelentős különbség, a 33×33 cm-es kontroll parcella 2,7 t/ha, a takart pedig 3,2 t/ha mennyiséget produkált, amíg az 50×50 cm-es kontroll állomány 2,4 t/ha és a takart 3,1 t/ha eredményt hozott. Jelentős különbség figyelhető meg viszont a takarás vonatkozásában mind a 33×33 cm-es, mind az 50×50 cm-es beállítás esetében. A saját mérési eredményeinket összevetve a nemzetközi adatokkal láthatjuk, hogy a bolgár és a lengyel hozamokat képesek vagyunk elérni hazánk klímája alatt. A sztívia hozama az Észak-Alföldön szabadföldi termesztésben hasonló eredményeket produkált, mint a melegebb éghajlaton termesztett sztívia hozama, ahol a növény termesztése általános, lásd Kanada vagy Paraguay.

KÖVETKEZTETÉSEK

A *Stevia rebaudiana* Bertoni az édesítés természetes alternatíváját kínálja. A növény levélzete bioaktív hatóanyagot, szteviol glikozidokat tartalmaz, többek között szteviozidot, rebaudiozid A, B, C, D és E-t, valamint dulkozid-A-t. Potenciális egészségtámogató növény, mely termesztésbe vonását illetően a környező európai országok mellett hazánk is fokozott érdeklődést mutat, a mezőgazdasági termelési rendszerbe történő beemeléséhez azonban szükséges a növény igényeinek megismerése, valamint az agronómiai potenciál feltárása.

2. táblázat

A betakarított száraz levél mennyisége nemzetközi viszonylatban (t/ha)

Száraz levél tömeg (t/ha)(1)									
Saját eredmények(2)				Bulgária(5)		Lengyel-ország(8)	Paraguay	Japán(9)	Kanada(10)
33×33 kontroll(3)	33×33 takart(4)	50×50 kontroll(3)	50×50 takart(4)	Shumen régió(6)	Plovdiv régió(7)				
2,7	3,2	2,4	3,1	3	2,5	3,25	2,25	3,5	3

Table 2: The amount of dry leaf internationally (t ha⁻¹)

Harvested dry leaf amount (t ha⁻¹)(1), Own results(2), Control(3), Ground covered(4), Bulgaria(5), Shumen region(6), Plovdiv region(7), Poland(8), Japan(9), Canada(10)

Kísérletünkben bizonyítást nyert, hogy a hazai klímán is lehetőség van három kaszálásra egy tenyészidő alatt, abban az esetben, ha október hónapban nem csökken a napi minimum hőmérséklet huzamosabb időre 0 °C alá. Valamint a kaszálásokat követően a maximum hőmérsékleti értékek a 40 °C alatti intervallumban maradnak, figyelve a megfelelő mennyiségű víz kijuttatására, illetve a növényvédelemre. A 33×33 cm-es beállítás a sűrűbb állomány miatt többet párologtat, az összefüggő lombkorona kevésbé képes szellőzni, így a kórokozók megtelepedésének is komolyabb esélyei vannak. Kutatásunk eredményei alapján a tágabb 50×50 cm-

es térállást kedvezőbbnek értékeljük a sztívia optimális fejlődéshez a hozam minőségi és mennyiségi paramétereit tekintve egyaránt.

A sztívia hozama az Észak-Alföldön szabadföldi termesztésben hasonló eredményeket produkált, mint a melegebb éghajlaton termesztett sztívia hozama, ahol a növény termesztése általános. Kutatásunk tapasztalatai arra engednek következtetni, hogy van létjogosultsága a hazai sztívia termesztésnek, a szükséges termesztéstechnológia kidolgozása még további vizsgálatokat tesz indokolttá.

IRODALOM

- A Bizottság 1131/2011/EU rendelete (2011): az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a szteviol glikozidok tekintetében történő módosításáról (2011. november 11.). Az Európai Unió hivatalos Lapja. L. 295: 205–211.
- Az Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendelete (2008): az élelmiszer alapanyagokról (2008. december 16.). Az Európai Unió Hivatalos Lapja. I. 354: 16–33.
- Barathi, N. (2003): Stevia – The calorie free natural sweetener. Natural Product Radiance. 2: 120–122.
- Benford, D. J.–DiNovi, M.–Schlatter, J. (2006): Safety Evaluation of Certain Food Additives: Steviol Glycosides. WHO Food Additives Series – World Health Organization Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 54: 140.
- Brandle, J. E.–Rosa, N. (1992): Heritability for yield, leaf-stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*. Can. J. Plant Sci. 72: 1263–1266.
- Brandle, J. E.–Starratt, A. N.–Gijzen, M. (1998): *Stevia rebaudiana*: its agricultural, biological, and chemical properties. Can. J. Plant Sci. 78: 527–536.
- Carneiro, J. W. P. (1990): *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni, production of seed. M.Sc Thesis, State University of Maringa. Brazil (English abstr.)
- Chalapathi, M. V.–Thimmegowda, S. (1997): Natural non-calorie sweetener stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni): A future crop of India. Crop Res. Hisar. 14. 2: 347–350.
- Donalisio, M. G. R.–Duarte, F. R.–Pinto, A. J. D. A.–Souza, C. J. (1982): *Stevia rebaudiana*. Agronomico. 34: 65–68.
- Fors, A. (1995): A new character in the sweetener scenario. Sugar J. 58: 30.
- Goettemoeller, J.–Ching, A. (1999): Seed Germination in *Stevia rebaudiana*. [In: Janick, J. (ed.) Perspectives on new crops and new uses.] ASHS Press. Alexandria. VA. 510–511.
- Kakol, E.–Capecka, E.–Michalec, Z.–Liblik-Konieczny, M. (2014): Preliminary studies on *Stevia rebaudiana* Bertoni plants cultivated under the field conditions of Southern Poland. International Journal of Scientific Research. 3. 8: 1–2.
- Kinghorn, A. D. (2002): Stevia: The genus Stevia. Taylor & Francis. London. 202.
- Kinghorn, A. D.–Soejarto, D. D. (1985): Current status of stevioside as a sweetening agent for human use. 1–52.
- Lelovics Zs.–Vági Zs.–Figler M. (2008): A sztívia a kutatások és szabályozások tükrében – Új diéta. A magyar dietetikusok lapja. 5: 22–23.
- Lemus-Mondaca, R.–Vega-Gálvez, A.–Zura-Bravo, L.–Ah-Hen, K. (2012): *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food Chemistry. 132. 1: 1121–1131.
- Lewis, W. H. (1992): Early uses of *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) leaves as a sweetener in Paraguay. Econ. Bot. 46: 336–337.
- Maiti, R. K.–Purohit, S. S. (2008): Stevia: A miracle plant for human health. Agrobios (India) Jodhpur. India.
- Mark, S. (2009): About Stevia sweetener-Is it better than sugar? <http://longevity.about.com/od/lifelongnutrition/a/stevia-extract.htm>
- Midmore, D. J.–Rank, A. H. (2002): A new rural industry – Stevia – to replace imported chemical sweeteners. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation.
- Nikolova, E. (2015): Development in the Production of Natural Sweetener (*Stevia rebaudiana*) in Bulgaria. Journal of Environmental and Agricultural Sciences. 3: 61–71.
- Periche, A.–Castelló, M. L.–Heredia, A.–Escriche, I. (2015): Influence of drying method on steviol glycosides and antiocinants in *Stevia rebaudiana* leaves. Food Chemistry. 172: 1–6.
- Ramesh, K.–Singh, V.–Megeji, N. W. (2006): Cultivation of Stevia [*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni]: A Comprehensive Review. Advances in Agronomy. 89: 137–177.
- Rhonda, J. (2004): Farming a few Acres of Herbs: Stevia. Kansas State University. <http://www.oznet.ksu.edu>
- Richard, D. (1999): *Stevia rebaudiana*: Nature's Sweet Secret. Blue Heron Press. Bloomingdale. 80.
- Shock, C. C. (1982): Experimental cultivation of Rebaudi's stevia in California. University of California. Agronomy Progress Report. N.122.
- Sic Zlabur, J.–Voca, S.–Dobricevic, N.–Jezek, D.–Bosiljkov, T.–Brncic, M. (2013): *Stevia rebaudiana* Bertoni – A Review of Nutritional and Biochemical Properties of Natural Sweetener. Agriculturae Conspectus Scientificus. 78. 1: 25–30.
- Soejarto, D. D. (2002): Etanobiology of stevia. [In: Kinghorn, A.D. (ed.) Stevia the genus stevia (Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles).] Taylor and Francis/CRC Press. New York/London, UK. 40–67.
- Statement of EFSA (2001): Revised exposure assessment for steviol glycosides for the proposed uses as food additive. EFSA Journal. 9. 1: 1972.
- Strauss, S. (1995): The perfect sweetener? Technol. Rev. 98: 18–20.
- Taiariol, D. R. (2004): Characterization of the *Stevia rebaudiana* Bert. <http://www.monografias.com/trabajos13/stevia/stevia>