

# ÖKOLÓGIA ÉS KONVENCIONÁLIS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT TERMESZTETT SZAMÓCA (*FRAGARIA* × *ANANASSA*) HOZAMA ÉS ANTIOXIDÁNS KAPACITÁSA

## YIELD AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF ORGANICALLY AND CONVENTIONALLY CULTIVATED STRAWBERRY (*FRAGARIA* × *ANANASSA*)

Mihálka Virág<sup>1\*</sup>, Székelyhidi Rita<sup>2</sup>, Hanczné Lakatos Erika<sup>2</sup>, Kapcsándi Viktória<sup>2</sup>, Palkovics András<sup>3</sup>, Király Ildikó<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Élelmiszertudományi Tanszék, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Széchenyi István Egyetem, Magyarország

<sup>3</sup> Agrárökonómiai és Vidékfejlesztési Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>4</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

### **Kulcsszavak:**

szamóca  
funkcionális élelmiszer  
ökológiai  
összes antioxidáns kapacitás  
összes polifenol mennyiség

### **Keywords:**

strawberries  
functional food  
organically grown  
antioxidant capacity  
phenolic content

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2019. szept. 18  
Átdolgozva 2020. március 10  
Elfogadva 2020. március 15

### **Összefoglalás**

*Kísérletsorozatunkban vizsgáljuk a termesztési körülmények hatását szamóca gyümölcsminőségére, különös tekintettel annak antioxidáns illetve polifenol tartalmára. Jelen cikkben a telepítés évében szüretelt gyümölcsök összes antioxidáns és polifenol tartalmát hasonlítottuk össze ökológiai és konvencionális gazdálkodás körülményei közt.*

### **Abstract**

*In a series of experiments we investigate the effect of growing conditions on the quality of strawberry fruits, especially its antioxidant and polyphenol content. In this article, we compared antioxidant and polyphenol contents of the fruits harvested in the year of planting under the conditions of organic and conventional farming.*

## **1. Bevezetés**

A szamóca kitűnő forrása a rostoknak, vitaminoknak, ásványi anyagoknak, antioxidáns vegyületeknek stb. Az antioxidánsok, és azon belül a polifenol vegyületek igazoltan hozzájárulnak többféle humán betegség (pl. kardiovaszkuláris betegségek) megelőzéséhez. Több kutatási eredmény utal arra, hogy a szamócafogyasztás megelőző jellegű lehet magas vérnyomás, gyulladásozó folyamatok, daganatos megbetegedések esetében. A szamócafogyasztás emberi egészségre gyakorolt pozitív hatásainak köszönhetően a szamóca gyümölcse funkcionális élelmiszernek tekinthető [2].

A nagy mennyiségben alkalmazott műtrágya, a növényvédőszer, gyomirtók alkalmazása, azok növényben, talajban való jelenléte, illetve bomlástermékeik szervezetünkbe jutása köztudottan

\* Kapcsolattartó szerző.  
E-mail cím: mihalka.virag@kvk.uni-neumann.hu

káros hatást gyakorolnak egészségünkre. Az emberi egészségre pozitív hatást gyakorló élelmiszer (funkcionális élelmiszer) előállításához az első lépés tehát a kemikáliák alkalmazásának csökkentése. Ezt a célt támogatja az ökológia gazdálkodás természetstechnológiája. Észak–Amerikában és Európában az ökológiai gazdálkodással kapcsolatban a fogyasztók jelentős része pozitív attitűdöt mutat [4] [5]. Általános vélekedés szerint, a bio-termékek fogyasztása egészségesebb. Sokan úgy gondolják, hogy a bioélelmiszerek kevesebb növényvédőszer-maradványt tartalmaznak, jobb a gyümölcsök minősége, több ásványianyag és nagyobb vitamintartalom jellemzi a biogyümölcsöket a konvencionális módon előállítottakkal összevetve. Ugyanakkor kevés, illetve ellentmondásos adatot találunk a szakirodalomban arra vonatkozólag, hogy a biogyümölcsök beltartalmi paraméterei és különösen a bioaktív növényi vegyületek mennyiségei hogyan viszonyulnak a konvencionális gazdálkodásban előállított gyümölcsökhöz viszonyítva [7] [8].

Reganold és munkatársai (2010), 13 ökológiai illetve konvencionális gazdaságban hasonlították össze a gyümölcsök minőségét [9]. A biogyümölcsök esetében szignifikánsan nagyobbak találták az összes antioxidáns kapacitás, C-vitamin, és összes polifenol mennyiségeket, ugyanakkor az egyes speciális polifenol jellegű vegyületek (kvercetin, ellágsav) mennyiségében nem találtak szignifikáns különbséget [9]. Tönutare és munkatársai [7] 2-2 gazdaság gyümölcsseit hasonlították össze, és Reganold-ékhoz [9] hasonlóan nagyobbak találták az organikus gazdaságban előállított szamóca összes antioxidáns tartalmát.

Kísérletsorozatunkban ökológiai illetve konvencionális gazdálkodás körülményei között előállított szamóca hozamát, és gyümölcsösszetételét (makro- és mikroelem, cukor, sav, antioxidáns stb.) hasonlítjuk össze. Amennyiben sikerül az ökológiai gazdálkodás körülményei között a konvencionális gazdálkodásban elért hozamokat megközelíteni, és sikerül bizonyítanunk, hogy ezen gyümölcsök beltartalmi paraméterei (különösen a bioaktív komponensek tekintetében) felülmúlják a konvencionális gyümölcsökét, érdemes lehet elgondolkodni a bio szamóca termelésén, és azt mint funkcionális élelmiszert értékesíteni. Jelen munkában a telepítés évében szüretelt gyümölcsök hozamait, valamint antioxidáns és polifenol tartalmát hasonlítjuk össze.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A kísérlet helyszíne, a telepítés körülményei

Kísérletünket a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának Kísérleti kertjében állítottuk be (Kecskemét, Magyarország). *Fragaria × ananassa* 'Asia' frigo palántákat 2019. március 26-án telepítettük, ikersoros elrendezésben (30 cm sortáv, 25 cm tőtáv, 60 cm művelő út). A kijelölt terület egyik végében kialakítottunk egy konvencionális parcellát, míg a terület többi részén az ökológiai gazdálkodás követelményeinek megfelelő körülményeket biztosítottunk. A két területet paragon hagyott sávval választottuk el.

Az alaptrágyázást és a tápanyagutánpótlást a korábban végzett talajanalízis alapján terveztük meg. Mivel összehasonlító kísérletről van szó, úgy terveztük meg a tápanyagutánpótlást, hogy az alkalmazott szerves illetve műtrágyákból nagyjából azonos mennyiségű nitrogén illetve kálium kerüljön kijuttatásra az ökológia illetve a konvencionális területen. Ennek megfelelően a konvencionális parcellára összesen 233 kg/ha Haifa Turbo és 125 kg/ha granulált kálium- szulfátot, míg az ökológiai területre 700 kg/ha Phoenix pelletált baromfitrágyát juttattunk ki, így azonos mennyiségű nitrogén és kálium került kijuttatásra. Az öntözést mikroszórófejes öntözőrendszerrel végeztük.

A május elején több hétig tartó esőzés miatt, gomba elleni védekezés vált szükségessé. Május 31-én az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett réztartalmú Scudo lombtrágya készítmény került kijuttatásra 2 ml/l töménységben, egyszeri alkalommal.

### 2.2. Hozamok kiértékelése

Három ökológiai és az egy konvencionális területről jelöltünk ki 20-20 növényt egyszerű véletlen mintavétellel. A szüret június 3-án kezdődött. A gyümölcsöket növényenként külön gyűjtöttük, számtoltuk. Tolómérővel lemértük a gyümölcs hossz tengelyére merőlegesen mért legnagyobb átmérőt (mm). Az 543/2011 EU rendelet [10] szamócára vonatkozó forgalmazási

előírásában található minimális méretre vonatkozó rendelkezése alapján meghatároztuk az extra (min. 25 mm), ill. összevontan az I. és II. osztályú (min. 18 mm) gyümölcsök arányát. Meghatároztuk a növényenkénti kumulatív hozamot, az 1+2. osztályú illetve extra kategóriájú gyümölcsökre vonatkozóan külön-külön, valamint a selejt mennyiségét.

### 2.3. Mintaelőkészítés beltartalmi mérésekhez

A gyümölcsöt szedés után fagyasztottuk. Közvetlenül a mérés előtt aprítottuk, majd a felaprított mintából 20 g-ot 70 ml metanolt, 0,1 ml 37%-os sósavat és 29 ml ionmentes vizet tartalmazó extraháló eleggyel 1 óra hosszát mágneses keverővel kevertettük, majd ezt követően 10 °C-on, 5500 g gyorsuláson 20 percen keresztül centrifugáltuk. Az anitoxidáns és polifenol tartalom meghatározásához az így előállított extraktumot használtuk.

### 2.4. Összes antioxidáns kapacitás és összes polifenol-tartalom meghatározása

Az összes antioxidáns kapacitást Benzie és Strain [3] módosított FRAP módszere alapján határoztuk meg. 100 µl térfogatú extraktumhoz 3 ml FRAP oldatot és 100 µl nagy tisztaságú vizet adtunk. Gyümölcsöt nem tartalmazó extraktummal szemben, 593 nm-en, spektrofotométerrel mértük.

Az összes polifenol-tartalom meghatározása során 100 µl térfogatú extraktumhoz 1,5 ml nagy tisztaságú vizet adunk, majd hozzá adjuk a reagenseket. Először 2,5 ml Folin reagenst, majd 2 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-ot. Az abszorbanciát 90 perc elteltével 750 nm-en, gyümölcsöt nem tartalmazó extraktummal szemben, spektrofotométerrel mértük.

A spektrofotométerünk kalibrációja során készített 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250, és 500 mg/l koncentrációjú, antioxidáns kapacitás vizsgálat során aszkorbinsav, míg összes polifenol tartalom meghatározás során galluszsav mérőoldatokkal hasonlóképpen járunk el. A szamócaminták összes antioxidáns és összes polifenol tartalmát a mérőoldatokra mért abszorbancia és a hozzájuk tartozó koncentráció értékpárookra a nemlineáris legkisebb négyzetek módszerével illesztett másodfokú analitikai mérőgörbe egyenletének felhasználásával szamóca mintaoldatokra mért abszorbancia értékekből határozzuk meg.

Az alábbi képlet segítségével határozzuk meg a szamóca összes antioxidáns és összes polifenol koncentrációját.

$$c = \frac{100 \cdot A}{a \cdot m} \quad (1)$$

ahol:

c: az adott alkotó koncentrációja

A: az adott alkotó abszorbanciája

V: a mintaoldat hígítási térfogata (100mL)

m: a bemért szamóca tömege

a: analitikai mérőgörbe meredeksége

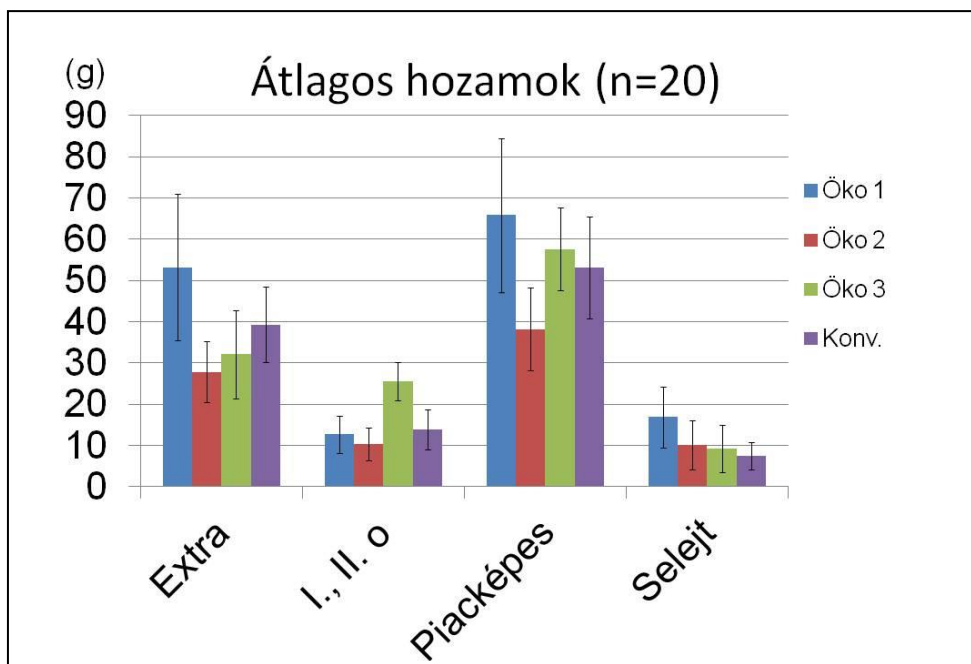
### 2.5. Statisztikai kiértékelés

Mivel a Leven-féle szignifikancia tesztet alkalmazva több vizsgált paraméter esetében nem teljesült a szórások homogenitása, ezért ANOVA helyett független mintás T-próbával vizsgáltuk meg, hogy a kezelés hatására szignifikáns különbséget okozott-e a gyümölcsméretekben illetve hozamokban.

## 3. Eredmények és értékelés

A szüret - viszonylag későn -, június 3-án indult, ami a szüreti időszakot megelőző esős, és napsütésben szegény időjárásnak volt betudható. Három ökológiai illetve egy konvencionális parcellán 20-20 növény kumulatív hozamát összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy az egyes ökológiai parcellák között jelentősebb hozambeli különbségek voltak mérhetőek, mint az ökológiai és konvencionális parcellák között (1. ábra). Ezt a statisztikai vizsgálatok is megerősítették. A kiértékelésnél figyelembe kell vennünk, hogy frigo palánták esetében a telepítés évében nem várunk magas hozamokat. A kapott értékek (38- 66 g/tő átlagos hozamok a piacképes

gyümölcsökre vonatkozóan) hasonlóak a 2017-es telepítésünk telepítés évi hozamaihoz, melyek 35- 45 g/tő körüliek voltak [6].



1. ábra. Növénynkénti átlagos hozamok. Három ökológiai és egy konvencionális parcellán 20-20 növény átlagos hozama, szórásokkal.

A 2019-es évben a szamóca-termesztők körében nagy problémákat okozott az érési időszakot megelőző hirtelen érkező nagy mennyiségű csapadék, - mely gyakorisága miatt a permetezést is lehetetlenné tette -, illetve a napfény hiánya. Az állandó nedvesség kedvezett a gombás megbetegedések jelentkezésének. Ültetvényünkön *Phytophthora* és *Colletotrichum fragariae* tünetei jelentek meg, amik jelentős mértékű tőpusztulást és átlagosan 16- 32% között hozamvesztést idéztek elő (2. ábra), valamint a gyümölcsök minőségének romlását eredményezték.

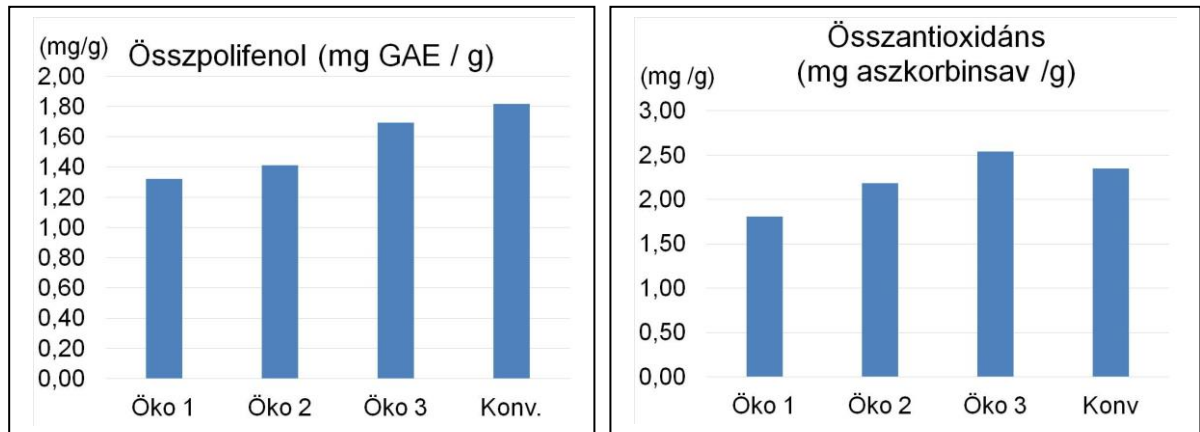
A gombás tünetek visszaszorítása céljából réztartalmú Scudo lombtrágyát permeteztünk ki, de ez nem javított jelentősen a helyzeten. 2019-ben erősen befolyásolta tehát a piacképes gyümölcsök mennyiségét, a jelentős mértékű veszteség. Elmondható, hogy nem találtunk szignifikáns különbséget az ökológiai és konvencionális tápanyag-utánpótlást kapott szamóca parcellák hozamai között. Jelentős különbségek voltak ugyanakkor egyes ökológia területek között.



2. ábra. *Phytophthora* és *Colletotrichum* tünetek és a selejt aránya

Szintén nem találtunk jelentős különbséget az extra méretű gyümölcsök arányában az ökológiai és a konvencionális gyümölcsök között. Átlagosan 55 és 80% közötti volt a piacképes gyümölcsök %-ában az extra méretű gyümölcsök aránya. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a mért hozamok jelentős mértékben szóródtak (1. ábra), ami a statisztikai kiértékelés eredményét bizonytalanná teszi.

Az összes antioxidáns és összes polifenol tartalom mérés eredményeit a 3. sz. ábrán mutatjuk be. Az oszlopdigramon 3-3 mérés átlagát tüntettük fel.



3. ábra. Összes polifenol és antioxidáns tartalom (n=3)

A telepítés évében nem találtunk jelentős különbséget az ökológia és konvencionális körülmények között termesztett szamóca összes antioxidáns kapacitásában.

A galluszsav egyenértékben megadott polifenol tartalomban szintén nem találtunk szignifikáns különbséget.

#### 4. Következtetések

Jelen munkában a telepítés évében kapott eredményeket értékeltük. Ezek alapján nem bizonyítható, hogy az ökológiai és konvencionális gyümölcsök összes antioxidáns illetve polifenol tartalma között különbség lenne. A hozamokban szintén nem tapasztaltunk egyértelmű különbséget. Az eredmények interpretálása során figyelembe kell vennünk, hogy a frigo palánták esetében a telepítés éve nulladik évnek tekinthető, ezt az alacsony hozamok miatt általában nem értékesítik a termelők, csak növényvédelmi okok miatt szedik le a gyümölcsöket. Továbbá azt is, hogy az ökológiai és konvencionális gazdálkodás körülményei között termelt gyümölcsökben mért beltartalmi különbségek [7] [9] több éves biogazdálkodás következményként jelentkeznek, a területen kialakult egészséges ökoszisztémáknak, illetve talaj mikrobiomnak is köszönhetően. Várhatóan a következő években jobban megmutatkoznak majd az esetleges különbségek.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az **EFOP-3.6.2-16-2017-00012** „Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban” pályázat keretében valósult meg.

A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

A szerzők köszönetet mondanak továbbá Ágoston Jánosnak a kórokozók azonosításában nyújtott segítségéért.

## Irodalomjegyzék

- [1] Asami, D.K, Hong Y. J., Barrett, D.M. & Mitchell, A.E. (2003): Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze dried Marion berry, strawberry and corn using conventional, organic and sustainable agriculture practises. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 1237–1241.
- [2] Basu, A., Nguyen, A., Betts, N. M., & Lyons, T. J. (2014): Strawberry as a functional food: an evidence-based review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(6), 790-806.
- [3] Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- [4] Loureiro, M., McCluskey, J., Mittelhammer, R. (2001): Assessing Consumer Preferences for Organic, Eco-labeled, and Regular Apples. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 26.
- [5] Magnusson, M. , Arvola, A. , Hursti, U., Åberg, L., Sjødén, P. (2001): Attitudes towards organic foods among Swedish consumers. *British Food Journal*. 103. 209-227.
- [6] Mihálka Virág, Gyurkó Adrienn, Ferencz Árpád, Király Ildikó (2019): Mikroalga és baktériumkészítmények kombinált alkalmazásának hatása szamóca (*Fragaria ananassa* cv. Joly) terméshozamára. In: Kőszegi, Irén Rita (szerk.) III. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: Versenyképesség és innováció. Kecskemét, Magyarország : Neumann János Egyetem, pp. 845-850. , 6 p
- [7] Tönutare, T., Moor, U., Mölder, K., Pöldma, P. (2009): Fruit composition of organically and conventionally cultivated strawberry 'Polka'.
- [8] Törrönen, R., Määttä, K. (2000): Bioactive substances and health benefits of strawberries. In IV International Strawberry Symposium 567 (pp. 797-803). DOI:10.17660/ActaHortic.2002.567.176
- [9] Reganold JP, Andrews PK, Reeve JR, Carpenter-Boggs L, Schadt CW, et al. (2010): Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems. *PLOS ONE* 5(9): e12346. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012346>
- [10] 543/2011 EU rendelet. A bizottság 543/2011/EU végrehajtási rendelete (2011. június 7.) az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a gyümölcs- és zöldség-, valamint a feldolgozott gyümölcs- és feldolgozott zöldség-ágazatra alkalmazandó részletes szabályainak a megállapításáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0543&qid=1473169898407&from=HU>