

## Pirosra érő paprikatermések antioxidáns-sűrűsége

Veres Zsuzsanna – Fári Miklós Gábor

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Zöldségtermesztési Tanszék, Debrecen  
zveres@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Szinte nincs olyan ember a világon, aki ne tudná, hogy a paprika az egyik legfontosabb C-vitamin forrásunk. Az sem ismeretlen előttünk, hogy ezt a vegyületet hazai Nobel-díjas kutatónk, Szent-Györgyi Albert vonta ki nagyobb mennyiségben pritaminpaprikából. Korábban a C-vitamint hosszú hajóutakon fogyasztották skorbut ellenes hatása miatt, manapság viszont antioxidáns, sejtvédő hatásával tűnik ki. A C-vitamin véd a szív- és érrendszeri betegségekkel, valamint a rákkal szemben. Csökkenti a vérnyomást, emeli a HDL koleszterinszintet (jó), s megakadályozza a vérrögképződést.*

*Munkánk során bevezettünk egy szintetikus úton képzett biológiai értékmérőt, az „antioxidáns sűrűség”-et, mely egyes élelmiszerek (például gyümölcsök, zöldségek) antioxidáns kapacitását adja meg 1 Kcal vonatkoztatva. Megmutatja, hogy egy kilokalória élelmiszer elfogyasztása mennyi antioxidáns „felvétellel” egyenértékű. Biológiai érettségben lévő piros bogvószinű hazai paprikafajták összes antioxidáns kapacitását, C-vitamin tartalmát mértük, s a mért mutatószámokból meghatároztuk azok „antioxidáns sűrűségét” is.*

**Kulcsszavak:** paprika, antioxidáns-sűrűség, antioxidáns kapacitás

### SUMMARY

*There is a lot of evidence that the pepper is one of the most important sources of vitamin C. Albert Szent-Györgyi was the first to extract ascorbic acid from a red bell pepper in the 1930s. Previously people had eaten vitamin C on the long voyage to protect against scurvy. Vitamin C is an important antioxidant, and it is a cell protector today. Vitamin C protects the cardiovascular system against infection. This vitamin decrease blood-pressure, a raises the HDL cholesterol level (good), and inhibits gout.*

*„Antioxidant density” is a biological value indicator obtained in synthetic way. „Antioxidant density” indicates the antioxidant capacity of a particular food, e. g. fruits and vegetables, related to 1 Calorie. In our study, we measured the total antioxidant capacity, vitamin C content and „antioxidant density” of Hungarian paprika varieties.*

**Keywords:** sweet pepper, antioxidant density, antioxidant capacity

### BEVEZETÉS, IRODALOM

Az életkor előrehaladtával szervezetünk kevesebb energiát igényel, de az egyes tápanyagok iránti igény nem csökken. Nem csökken például a fehérje-, vagy a kalciumszükséglet, sőt mérsékelten még növekszik is. Figyelni kell arra, hogy 100 g élelmiszerben lévő tápanyagmennyiség (azaz a tápanyagsűrűség) nagy

legyen. Ez abból a szempontból is meghatározó, mivel a különféle, részben helytelen táplálkozásból fakadó egészségügyi problémákra visszavezethető halálozás egyre gyakoribb. Statisztikai adatok szerint 2002-ben Magyarországon 100 ezer lakosból 687,1 halt meg keringési rendszer betegségeiben, a halálok negyedéért pedig a daganatos megbetegedések (100 ezer emberből 336 hal meg) okolhatók (Fekete, 2004). Energiaszegény, ugyanakkor tápanyagokban gazdag ételnek tartjuk a kertészeti alapanyagokat, a különféle gyümölcsöket, zöldségeket. A növényi „phytochemical” vegyületek daganat elleni hatásáról elsőként a 90-es években Caragay (1992) számolt be. Ezt követően sorra jelennek meg olyan közlemények, melyek mind-mind növényi komponensek egészségre gyakorolt pozitív hatásáról szólnak. Fűszerek antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatásával foglalkoztak Japánban Tsai és munkatársai (2005), akik Caragay korábbi tanulmányát alapul véve a rák ellen leghatékonyabbnak mondható gyömbért, fűszerpaprikát, fokhagymát, zöldhagymát és póréhagymát vizsgáltak kísérleteik során. Eredményeik igazolták, hogy a gyömbér után a fűszerpaprika antioxidáns aktivitása a legmagasabb. Harmincnégy zöldségféle, s számos gyümölcs, italféle és növényi olaj összes antioxidáns aktivitását vizsgálta egy olasz kutatócsoport Pellegrini et al. (2003) vezetésével három különböző mérései módszert alkalmazva. A zöldségfélék között két paprikatípust (chili, piros kaliforniai) is megvizsgáltak. Két mérési módszer egyértelműen a chilit és a piros kaliforniai típusú paprikát tekintette a második és harmadik leggazdagabb zöldség antioxidáns forrásnak, amit csak a spenót előzött meg. Étkezési paprikahibridek antioxidáns védelemben betöltött szerepével hazai kutatók is elkezdtek foglalkozni (Stefanovits et al., 2005).

### A paprika, mint antioxidáns forrás

Közismert, hogy a paprika legismertebb antioxidáns komponense a C-vitamin. Mára már azt is tudjuk, hogy a C-vitamin mennyisége éres előrehaladtával fokozatosan növekszik, így az érett paprikabogyókban több található, mint a zöld termésekben (Markus et al., 1999). A friss étkezési paprika C-vitamin tartalmát fajtától függően 150-250 mg/100 g-ra becsülik, s ezáltal az egyik legfőbb C-vitamin forrásunknak tekinthetjük. Humánkísérletekből kiderült, hogy C-vitamin jelenléte megakadályozza a gyomorban a rákkeltő nitrozaminok képződését, melyeknek szerepük lehet a gyomorrák kialakulásában. A C-vitamin-hiány

kapcsolatban van a nyelőcső- és gégerákkal is, ugyanakkor ezen betegségek két hajlamosító tényezője, a dohányzás és az alkoholfogyasztás is kimerítheti a szervezet C-vitamin-tartalmait. A vitamin fontos szerepet játszik az immunrendszer működésében. Bár vírus- és baktérium-ellenes hatása is bizonyított, fő hatását az immunrendszer működés fokozásán keresztül fejt ki. Más vizsgálatok kimutatták, hogy a C-vitamin védelmet nyújthat az időseknek a légzőszervi megbetegedésekkel szemben, mivel gátolja a hisztamin felszabadulását, és megakadályozhatja az allergének (pl. virágpór, állati szőr) kiváltotta gyulladáskeltő anyagok hatását a szervezetben. A C-vitamin enyhítheti a nátha tüneteit és sietetheti a gyógyulást (Pauling, 1971), de a betegség megelőzését nem képes megakadályozni. C-vitamin-készítmények védelmet biztosítanak a szürke hályog ellen. Az ajánlott napi C-vitamin mennyiség 60-65 mg, dohányosoknak legalább 110 mg. Mai álláspont szerint a legtöbb szakember napi 200 mg C-vitamin-mennyiséget tart optimálisnak; ennél nagyobb adagok különböző betegségek kezelésére szolgálnak. Újabb tanulmányok azt sugallják, hogy 500 mg-ot kell fogyasztanunk naponta. Ez a mennyiség látványosan csökkenti a rákos megbetegedések, a szív- és érrendszeri problémák, a halálozás kockázatát. Pauling és munkatársai szerint napi 10 gramm C-vitamin feltűnően növeli a rákos betegek túlélési idejét. A „feleslegben” bevitt C-vitamin vízdoldható vitamin lévén könnyen távozik a szervezetből. Ezért hallani olyan nézeteket, miszerint a világ legdrágább vizeletét állítjuk elő többlet C-vitamin fogyasztással. Dr. Michael Colgan kísérletet indított el annak megállapítására, hogy mennyi az a C-vitamin bevitel, melynek elfogyasztásával a felesleges vitamindózis elkezd kiürülni az emberi szervezetből. Nagy létszámú csoporton végzett vizsgálata szerint a páciensek ¼-nél 1,5 g, a páciensek több mint felénél 2,5 gramm, s akadtak olyan kezeltek is, akiknél 5 grammnyi C-vitamin elfogyasztása indította el a felesleges C-vitamin többlet kiválasztását (Lenkei, 2005). Egyes felmérések szerint a napi 10 mg C-vitaminnál kevesebb fogyasztás skorbutot okozhat, 50 mg-nál kevesebb pedig növeli a szívbetegségek kockázatát, a szürke hályog kialakulásának gyakoriságát. A nagyobb mennyiségben elfogyasztott C-vitamin káros hatásról is jelentek meg hírek, miszerint elősegíti a vesekőképződést, hasmenést és gyomorpanaszokat okoz, de ezeket az állításokat a tudomány még nem tartja megalapozottnak.

### **Tápanyagsűrűség, „antioxidáns sűrűség” fogalma, jelentősége**

A tápanyagsűrűség az élelmiszerekben lévő tápanyagok mennyiségét jelenti az élelmiszer tömegére – általában 100 grammjára – vonatkoztatva (Kicsák, 2005). Minél nagyobb ez az értékmutató, annál értékesebb az általunk elfogyasztott táplálék. Fehérjeteralmuk miatt a legnagyobb tápanyagsűrűséggel a húсок és húskészítmények rendelkeznek, de ezek közül is a sovány húсок,

amiből 100 g már fedezi a szervezet napi fehérjeszükségletének 30-35%-át, s ezt alacsony energiataralom mellett teszi meg. Vitamin- és a magas ásványianyag-tartalom miatt kizárólag a zöldség- és gyümölcsfélék jöhetnek számításba. Munkánk során bevezettünk egy új szintetikus mutatószámot, az „*antioxidáns sűrűséget*”, mely 1 kcal tartalmú élelmiszer antioxidáns aktivitását adja meg. Ha megismerjük élelmiszereink „*antioxidáns sűrűségét*”, akkor szabályozni tudjuk táplálkozásunkat azáltal, hogy akár minimális kalória-bevitellel maximális antioxidáns kapacitást érünk el, s ezáltal javítsunk egészségügyi helyzetünkön. Hasonló értékszámot fejlesztett ki az USA-ban a „The Organic Center for Education and Promotion” nevű szervezet. Számos zöldség- és gyümölcsféle antioxidáns aktivitását határozta meg, ORAC UNIT-ban ( $\mu\text{mol TROLOX/g}$ ) kifejezve.

### **ANYAG ÉS MÓDSZER**

#### **Felhasznált vegyszerek**

Az összes antioxidáns kapacitás méréséhez a minta előkészítése során ionmentes (0,55  $\mu\text{s}$ ) vizet (*Sartorius AG.*, Németország) és metanolt (*Spektrum-3D*, Magyarország) használtunk, a zsír- (ACL) és vízdoldható (ACW) összes antioxidáns kapacitás meghatározásánál az Analytik Jena AG. által előre összeállított kit-et alkalmaztunk. Az ACW értékek méréséhez felhasznált kit négy különböző reagensből tevődött össze, mely tartalmazott egy mintaoldószert, egy reakció puffert, egy fotóérzékenyítő vegyületet, és egy standard oldatot, mely ez esetben a C-vitamin volt. Az ACL esetében a reagens funkciója nem változott, viszont standard oldatként az előírásnak megfelelően TROLOX-ot alkalmaztunk.

#### **Minta előkészítése, mérése**

A vizsgálatba vont biológiai érettségű paprikafajták a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának (DE ATC) Kertészeti Bemutatókertjéből származtak 2004-es termesztésből. A fűszerpaprikafajták közül hatot (KD 601, K 50, K 801, Rubin, SZ 20, SZ 178), a kápia típusok közül hármát (Csángó, Székely, Kárpia), a pritaminból pedig öt fajtát (Vitamin, Olympia, Greygo, Pasa, Pritavit) vizsgáltunk. A laboratóriumba érkezett mintákat tisztítás, mosás, csoma- és mag eltávolítás után daraboltuk, lefagyasztottuk, majd ezt követően liofileztük (*ALPHA 1-4 LSC*, Németország), s liofilezett állapotban tároltuk a mérésekig. Mind a zsír-, mind pedig a vízdoldható összes antioxidáns kapacitás meghatározásánál a liofilezett mintából 25-25 mg-ot bemérünk Eppendorf csövekbe. A csövek tartalmához ACW mérés esetében 1-1 ml ionmentes vizet, ACL mérés esetében pedig 1-1 ml metanolt adtunk. Kémcsórázóban homogenizáltuk, és 2-16 Sartorius típusú asztali centrifugán 10 percig 2.000 r/min fordulaton centrifugáltuk. A mintaoldatot tízszeresére hígítottuk, ACW mérés esetében

ionmentes vízzel, ACL esetében pedig metanollal. A mérés során a hígított mintaoldathoz hozzáadtuk az előírt kit-ek tartalmát, s elindítottuk a mérést a PHOTOCHEM® (*Analytik Jena AG.*, Németország) mérőműszer segítségével.

### Antioxidáns-sűrűség meghatározása

Az „antioxidáns sűrűség” kiszámításához a paprika kalóriaértékét (kcal) a Bíró-Lindner féle Tápanyagtáblázatból (Bíró és Lindner, 1999) szereztük be, s az eredményeket a következő képlet alapján számítottuk ki:

$$\text{Antioxidáns-sűrűség} = \frac{\text{a minta antioxidáns kapacitása (mg C-vitamin(TROLOX))/100 g minta}}{100 \text{ g minta kalóriaértéke}}$$

### EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

A vizsgált paprikafajták összes zsír- és vízdíszható antioxidáns kapacitását az 1. táblázat tartalmazza.

Az átlag értékeket figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy legtöbb vízdíszható antioxidáns vegyületek a pritamín típusokban találhatók.

Ebbe a típusba tartozó paprikaminták 15%-kal több vízdíszható antioxidáns vegyületet tartalmaznak, mint a kápia típusok, és 64%-kal többet, mint a fűszertípusok. Az is kiderült, hogy a paprika átlagosan több vízdíszható antioxidáns vegyületet tartalmaz, mint zsirodíszható. Fűszer esetében ez az eltérés csak 2%, a pritamín típusoknál akár 20% is lehet.

1. táblázat

Vizsgált paprikafajták összes zsír- és vízdíszható antioxidáns kapacitása

Fajták(1)	ACW(2)		ACL(3)	
	(mg aszkorbinsav/g szárazanyag)	Sorrend(4)	(mg Trolox/g szárazanyag)	Sorrend(4)
SZ 20	7,3	14	8,4	14
Rubin	9,5	13	9,1	13
K 50	11,2	12	17,9	4
SZ 178	12,0	11	13,4	6
KD 601	17,2	10	12,2	11
K 801	17,5	8-9	15,3	5
<b>FŰSZERPAPRIKA ÁTLAG(5)</b>	<b>12,45</b>		<b>12,7</b>	
Csángó	17,5	8-9	20,2	3
Kárpia	17,6	6-7	10,6	12
Székely	17,9	5	12,5	10
<b>KÁPIA ÁTLAG(6)</b>	<b>17,7</b>		<b>14,4</b>	
Vitamin	17,6	6-7	23,1	1
Olympia	18,0	4	22,6	2
Pasa	21,1	3	12,6	8-9
Greygo	21,4	2	12,6	8-9
Pritavit	24,1	1	13,2	7
<b>PRITAMIN ÁTLAG(7)</b>	<b>20,4</b>		<b>16,8</b>	

Table 1: Antioxidant capacity of some pepper varieties

Varieties(1), Antioxidant Capacity of Water(2), Antioxidant Capacity of Lipid(3), order(4), average of red pepper(5), average of kápia pepper(6), average of red bell pepper(7)

A táblázatban szereplő minták közül legkisebb összes antioxidáns kapacitást a SZ 20-as fajtánál tapasztaltunk, amit a sorrendben a Rubin követett. Ez az állítás mind a vízdíszható, mind pedig a zsirodíszható összes antioxidánsok mennyiségére igaz. A vízdíszható összes antioxidánsok esetében három pritamintípus emelkedik ki, míg a zsirodíszhatók esetében az elsők között szerepel a Csángó névre hallgató kápia típus is.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a paprikatípusok többségénél a vízdíszható antioxidánsok dominálnak. Feltételezzük, hogy ez összefüggésben van azzal a ténnyel, miszerint a paprika egyik legfontosabb antioxidáns hatású komponense a C-vitamin.

Feltételeztük, hogy a vízdíszható összes antioxidánsok egy részét a paprika C-vitamin tartalma biztosítja. Ennek megfelelően összehasonlítottuk a mért vízdíszható antioxidánsok összes mennyiségét a mért C-vitamin mennyiségével, s megállapítottuk, hogy az összes vízdíszható antioxidánsokon belül hány százalékot képvisel a C-vitamin. A kapott eredményeket a 2. táblázatban tüntettük fel.

Ha feltételezésünk – miszerint az ACW érték magába foglalja a C-vitamint – igaz, akkor az átlag adatokból arra következtetünk, hogy a fűszer típusok összes antioxidáns aktivitásának 65,35%-a, a kápia típusok 80,2%-a, és a pritamín típusok 95,2%-a C-vitaminból áll.

Paprikafajták C-vitamin-, ACW tartalma és a köztük fennálló összefüggés

Paprikafajták(1)	C-vitamin(2)		ACW(3)		C-vitamin mennyisége az ACW %-ban(4)
	mg/g szárazanyag	Sorrend(5)	mg aszkorbinsav /g szárazanyag	Sorrend(5)	
SZ 178	12,0	7	14,92	10	80,4
K 50	11,2	9	16,08	9	69,6
Rubin	9,5	10	13,76	11	69,1
SZ 20	7,3	11	16,4	8	44,5
<b>FŰSZER ÁTLAG(6)</b>	<b>10,0</b>		<b>15,3</b>		<b>65,35</b>
Székely	11,5	8	17,9	5	64,2
Csángó	14,5	6	17,5	7	82,9
Kárpia	16,5	5	17,6	6	93,76
<b>KÁPIA ÁTLAG(7)</b>	<b>14,2</b>		<b>17,7</b>		<b>80,2</b>
Greygo	17,6	3-4	21,4	2	82,2
Olympia	17,6	3-4	18	4	97,8
Pasa	19,75	2	21,1	3	93,6
Pritavit	22,8	1	24,1	1	94,6
<b>PRITAMIN ÁTLAG(8)</b>	<b>19,43</b>		<b>20,4</b>		<b>95,2</b>

Table 2: Antioxidant capacity of water and vitamin C content of some pepper varieties  
 Varieties(1), vitamin C content(2), Antioxidant Capacity of Water(3), vitamin C in ACW(4), order(5), average of red pepper(6), average of kápia pepper(7), average of red bell pepper(8)

Továbbiakban arra kerestük a választ, hogy melyik az a paprikafajta, paprikatípus, melynek fogyasztása a humán szervezetre minimális kalória-bevitelt jelent, ugyanakkor legtöbb antioxidáns

felvétellel jár együtt. Ennek megfelelően kiszámoltuk minden egyes paprikaminta antioxidáns-sűrűségét, melyet az 1. ábrán tüntettünk fel.

1. ábra: Vizsgált paprikafajták antioxidáns sűrűsége

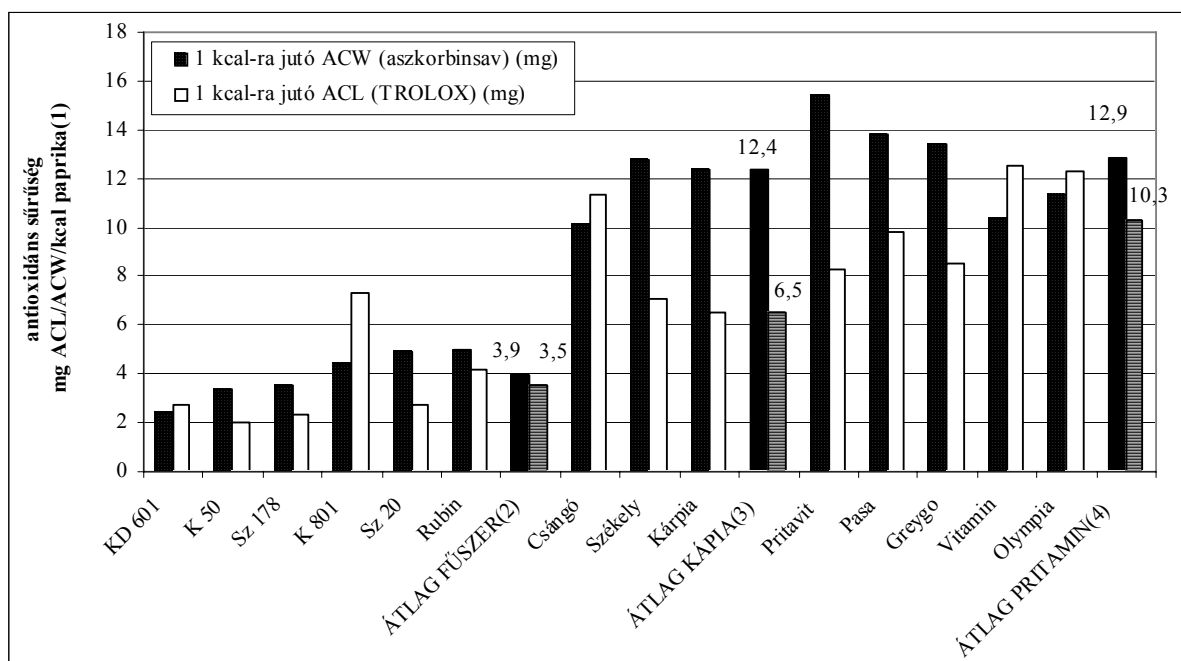


Figure 1: Antioxidant density of some pepper varieties  
 Antioxidant density (mg ACL/ACW)/kcal pepper(1), average of red pepper(2), average of kápia pepper(3), average of red bell pepper(4)

Az ábrából leolvashatjuk, hogy a pritamínpaprikák rendelkeznek a legmagasabb antioxidáns-sűrűség értékkel. 1 kcal átlagos pritamínpaprika fogyasztással 12,9 mg vízdoldható antioxidáns mennyiséget juttatunk a szervezetünkbe. Ez az érték a fűszertípusoknál csak 3,9, a kápia paprikáknál pedig 12,4.

### KONKLÚZIÓ

Pirosra érő paprikával végzett méréseink azt mutatják, hogy mind a C-vitamin, mind az összes antioxidáns aktivitás vizsgálatánál nagy különbségek mutatkoztak nemcsak a fajták, hanem a gazdasági típusok között egyaránt. Az ACW és ACL mérések során azt tapasztaltuk, hogy a pritamín típusok a legértékesebbek, amit a kápia csoport követett, és a

legalacsonyabbnak – a várakozásokkal éppen ellentétben – a fűszerpaprikák bizonyultak.

Megállapítottuk továbbá, hogy a vízdoldható antioxidáns frakciókon belül legtöbb C-vitamin a pritamín típusokban található – itt ugyanis az ACW 95,2% C-vitamin –, legkevesebb pedig a fűszerpaprikában, ahol az ACW-nek csupán 65,35%-át alkotja C-vitamin. Feltételezzük, hogy a fűszerpaprikánál nagymértékben előfordulnak azok a nem C-vitamin eredetű antioxidáns anyagok is, melyek esetlegesen valamilyen fenolszármazékok, s melyek a paprikák piros színéért is felelnek. Hasonló vizsgálatokkal sem hazai, sem nemzetközi kutatók eddig még nem foglalkoztak, pedig a kapott eredményeket a nemesítés és a feldolgozóipar is hasznosíthatná.

### IRODALOM

- Bíró Gy.-Lindner K. (1999): Tápanyagtáblázat. Medicina Kiadó, Budapest.
- Caragay, A.B. (1992): Cancer-preventive foods and ingredients. *Food Technology*. 46:65-68.
- Fekete M. (2004): Magyar Egészségvédő Liga. [www.datanet.hu/pharma/phorient/144/144liga.htm](http://www.datanet.hu/pharma/phorient/144/144liga.htm)
- Kicsák M. (2005): Időskorúak táplálkozása. [www.elelmezesvezetok.hu/szamok/07/09/28.htm](http://www.elelmezesvezetok.hu/szamok/07/09/28.htm)
- Lenkei G. (2005): Cenzúrázott egészség. A betegségipar futószalagján. Free Choice Book Kiadó, Budapest. 3. javított kiadás. 119-122., 136.
- Markus, F.-Daood, H.G.-Kapitány, J.-Biacs, P.Á. (1999): Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. *Journal Agr. Food Chem.* 47: 100-107.
- Pauling, L. (1971): The significance of the evidence about ascorbic acid and the common cold. *Proc Natl Acad Sci USA* 68: 2678–2681.
- Pellegrini, N.-Serafini, M.-Colombi, B.-Del Rio, D.-Salvatore, S.-Bianchi, M.-Brighenti, F. (2003): Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Journal of Nutrition*. 133: 2812-2819.
- Stefanovits-Bányai É.-Gyúros J.-Hegedűs A. (2005): Hazai termesztésű paprikahibridek szerepe az antioxidáns védelemben. *Hajtatás Korai Termesztés*. XXXVI. 3. 27-31.
- Tsai, T.H.-Tsai, P.J.-Ho, S.C. (2005): Antioxidant and anti-inflammatory activities of several commonly used spices. *Journal of Food Science*. 70 (1): C93-C97.