

## Hol Jobb: a Fitotronban vagy a Konyhában?

Schvéder Eszter<sup>1</sup>, Dudás Zsolt<sup>2</sup>, Stefanovits-Bányai Éva<sup>3</sup>, Firtha Ferenc<sup>1</sup>,  
Papp Nóra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>BCE, Élelmiszertudományi Kar, Fizika-Automatika Tanszék, Budapest

<sup>2</sup>ELTE, Informatikai Kar, Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok Tanszék, Budapest

<sup>3</sup>BCE, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék, Budapest

### Abstract

Sprouts are rich in vitamins and minerals, what was known to the ancients. Because of this health-conscious customers prefer this kind of consumer's goods in the organic food store. Germination known several advantages, such as low cost of the seeds, the short duration of the germination, and because of the costumer can garminate at home at any time, in any season without special horticultural knowledge. The goal of our research is to investigate controlled sprouts and those affected by the natural environment, and measure the antioxidant capacity, content of chlorophyll and carotene. We found, that sprouts from our propagator had higher antioxidant capacity compared to the conventional method, the chlorophyll and carotene content increased with the temperature.

### Összefoglalás

A növényi csíra ásványi anyagokban és vitaminokban gazdag, ami már az ókorban is ismert volt. Így az erre specializálódott üzletekben, például a bioboltokban egyre inkább keresett fogyasztási cikké kezd válni az egészségtudatos fogyasztók körében. A csíráztatásnak számos előnye ismert, mint például a csíragagok alacsony ára, a csíráztatás rövid időtartama, illetve, hogy a fogyasztó maga csíráztathat otthoni kontrollált és ellenőrzött körülmények között bármely évszakban, speciális kertészeti ismeretek nélkül. A munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk a szabályozott és a természetes környezeti hatásoknak kitett csíranövények antioxidáns kapacitását, valamint a karotin- és a klorofilltartalmát. Azt tapasztaltuk, hogy az általunk épített csíráztatóban a csíranövények antioxidáns kapacitása a hagyományos módszerhez képest magasabb volt, a klorofill- és karotintartalma a hőfok emelkedésével nőtt.

### Bevezetés

Az egészséges táplálkozással foglalkozó szakemberek a múlt század utolsó évtizedeiben kezdtek el egyre nagyobb figyelmet fordítani a csírák biológiai értékeinek meghatározására [1]. Azóta számos kutatás jelent meg a csírák emberi szervezetre kifejtett jótékony hatásairól [2]. A csírák fontos enzimeket, fehérjéket, szénhidrátokat, vitaminokat (A-, B-, C-, E-, K vitamin), ásványi anyagokat (például Zn, Fe, K, Ca Mg, Cu) és tápanyagokat tartalmaznak, valamint a magokhoz hasonlóan megnő bennük a többszörösen telítetlen zsírsavak és a szabad aminosavak aránya [3]. Mivel a növényt fejlődésének kezdeti stádiumában fogyasztjuk, így tápanyagsűrűségük igen nagy, ezért magasabb tápértékkel bírnak [4]. A csíranövénynek flavonoid-tartalma különböző és a csírák fejlődése során tartalmuk folyamatosan változik. Általában az első négy napban a növények flavonoid-tartalma nő, majd a negyedik nap után csökken, de hosszabb csíráztatás során újból elkezd nőni [5]. A kutatások során azt is megállapították, hogy a növények flavonoid tartalma összefüggésben van a környezettel szembeni védekezőképességével [5]. A csírázás során az antinutritív anyagok (tannin, pentozán, fitinsav) mennyisége csökken, ezáltal a csírák emészthetőbbé válnak. A keményítő-tartalom is lecsökken, ami a megnövekedett amiláz

aktivitásnak köszönhető, így a di- és monoszacharidok mennyisége megnő [6]. A fehérjetartalom, aminosavak, zsírsavak mennyisége jelentősen nem változik a csíráztatás során [7]. A csíráztatást követően a növényekből számos jótékony hatással bíró fitokémiai komponens, mint például antioxidáns és glükozinolát mutatható ki [8]. Ezek közül néhány egészségvédő fitokémikália nagyobb koncentrációban van jelen a csírában, mint a kifejlődött növényben [9]. Munkánk során célul tűztük ki, egy hétköznapi fogyasztóknak szánt, általános csíráztatási célokra kialakított automatizált csíráztató berendezés elkészítését. A növények számára kontrollált körülményeket kialakítva megvizsgáltuk, hogy tapasztalunk-e jelentős változást azok antioxidáns kapacitásában, valamint karotin- és klorofilltartalmában.

### Anyagok és módszerek

**A fitotron nagyobb fizikai és szoftveres részei:** A különböző alkatrészeket egy számítógépen (Raspberry Pi) futó Erlang programozási nyelven megírt szoftver vezérelte. A természetes fény mellett a csírák megvilágítását 6:1 arányban nagy teljesítményű piros és kék ledes fényforrások [10] adták. A hőmérsékletet egy hőmérő modul által szolgáltatott adatok alapján Peltier elemmel szabályozta a rendszer. A vizet egy szobaszökőkút szivattyú pumpálta a fitotronban lévő csírákra a hagyományos csíráztatásnál is alkalmazott gyakorisággal (naponta kétszer).

**Nyersanyag:** A kereskedelmi forgalomban kapható búzamazogok (*Triticum aestivum L.*) és retekamazogok (*Raphanus sativus L.*) voltak.

**Minta-előkészítés:** A különböző csíráminták antioxidáns kapacitásának, karotin-, és klorofilltartalmának összehasonlításához két párhuzamos mintát csíráztattunk az általunk épített fitotronban eltérő hőmérsékleteken (25°C, 30°C, 35°C-on), melynek célja a növényi stressz hatás vizsgálata volt. Ezzel párhuzamosan otthoni körülmények között is folytattunk csíráztatást, kitéve ezzel a növényt a csírázást befolyásoló környezeti paraméterek folyamatos változásának.

**TPC- Összes polifenoltartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagenssel:** A vizsgált minták összes polifenol-tartalmát  $\lambda=760$  nm-en Folin-Ciocalteu reagenssel segítségével határoztuk meg [11]. A galluszsavra vonatkoztatott polifenol- tartalmat mmol galluszsav-ekvivalens/g szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva (GSE/g szárazanyag) adtuk meg.

**Összes antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) módszerrel:** A módszer segítségével a  $\text{Fe}^{2+}$ - TPTZ-t tartalmazó oldat kék színének erősségéből spektrofotometriás úton ( $\lambda=593$  nm) mérhető a mintában levő vegyületek redukáló képessége [12]. Az eredményeket mmol aszkorbinsav-ekvivalens /g szárazanyag- tartalomra vonatkoztatva (ASE/g szárazanyag) adtuk meg.

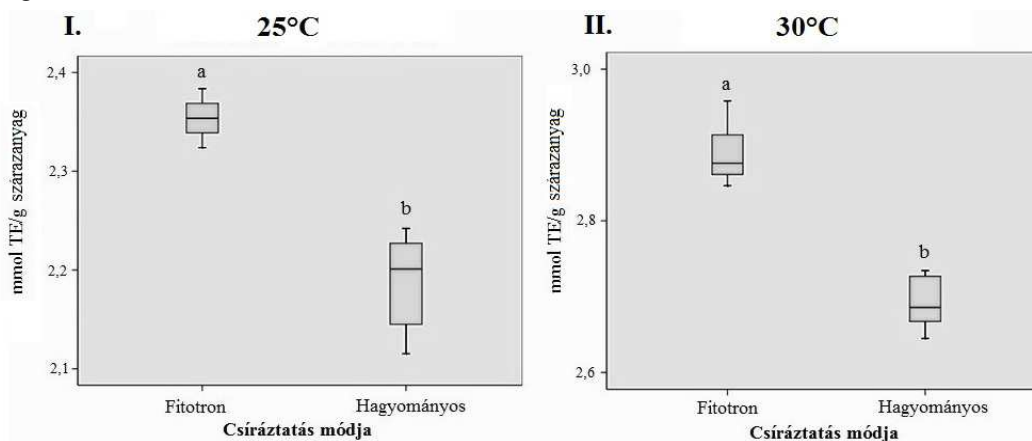
**Összes antioxidáns kapacitás meghatározása TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) módszerrel:** Spektrofotometriás úton 734 nm-en megmérhetjük az antioxidáns hatású vegyületek következtében létrejövő színváltozást [13]. Kalibrációs sztenderdnek Trolox oldatot használtunk. Az eredményeket mmol Trolox-ekvivalens /g szárazanyag- tartalomra vonatkoztatva (TE/g szárazanyag) adtuk meg.

**Karotin- és klorofilltartalom mérése:** A csíra levelek karotinod- és klorofill tartalmának meghatározása során a mintákat először egy 80 tömegszázalékos acetone oldattal kiextraháltuk, majd a szeparációt követően a minta abszorbanciáját spektrofotometriás módszerrel a klorofill A és klorofill B esetében 644 nm és 663 nm hullámhosszon [14], míg a karotinoideknál 480 nm-en fotometráltuk [15].

## Eredmények és kiértékelésük

Egyik kísérleti célunk volt a különböző módokon és hőmérsékleteken csíráztatott növények antioxidáns kapacitásának, valamint karotin- és klorofilltartalmának meghatározása. A csírák antioxidáns kapacitását minden esetben mindhárom mérőmódszerrel megmértük. Az eredmények hasonlósága miatt csak az általunk kiválasztott mérőmódszerek segítségével szemléltettük. A szignifikánsan eltérő csoportokat az ábrákon is eltérő betűkkel jeleztük.

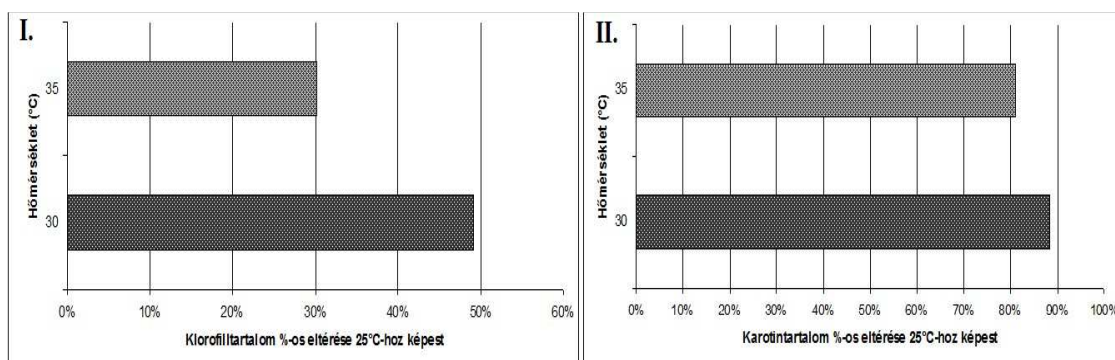
Megvizsgáltuk, hogy van-e különbség a csíráztatási módok között, eltérő hőmérsékleten, különböző csírafajtáknál. A hagyományos módon és a fitotronban csíráztatott retek- és búzamatot csak 25°C-on és 30°C-on tudtuk összehasonlítani, mivel ezek a hőmérséklet értékek mindkét mérőmódszer esetén megegyeztek. Tehát mikor a fitotronban 25°C és 30°C-os csíráztatást folytattunk az otthoni napi átlagos hőmérséklet is 25°C és 30°C körül volt. Megvizsgáltuk, hogy a csíráztatás módjától függően tapasztalható-e jelentős antioxidáns kapacitás eltérés. Mivel mindkét csírafajtánál ugyanazt a tendenciát tapasztaltuk, ezért az 1. ábrán a búzacsíra példáján keresztül TEAC mérőmódszerrel szemléltettük a mérőmódszerek közti különbséget.



**1. ábra: Eltérő hőmérsékleten, valamint fitotronban és hagyományos módon csíráztatott búza (I., II.) antioxidáns kapacitásának meghatározása TEAC módszerrel.**

Az eredményeket kiértékelve mindkét csírafajtánál és hőmérséklet értéknél ugyanazt tapasztaltuk. A búza- és a retekcsíra antioxidáns kapacitása 25°C-on és a 30°C-on is szignifikánsan nagyobb volt a fitotronban, mint a hagyományos csíráztatási mód esetében. A hagyományos módon csíráztatott növények szórás értékei is sokkal nagyobbak voltak a fitotronban kifejlődött növényekénél, mely az additív stressz hatással van összefüggésben.

Mivel a kapott eredmények azt igazolták, hogy a fitotronban csíráztatott búza és retek antioxidáns kapacitása nagyobb volt, ezért további vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy az eltérő hőmérséklet értékeken hogyan változik a búzacsíra karotin- és klorofilltartalma a különböző hőmérsékleteken (2. ábra). Azt tapasztaltuk, hogy a 25°C-os csíráztatási hőmérséklethez viszonyítva 30°C-on és 35°C-on nőtt a növények karotin- és klorofilltartalma. A búzacsíra klorofilltartalma 30°C-on volt a legnagyobb, míg 35°C-on az eltérés már sokkal kisebb volt. A karotintartalom mérési eredménye ugyanazt a tendenciát mutatja, mint amit a klorofilltartalomnál láthatunk.



**2. ábra: Fitotronban csíráztatott búza klorofill- (I.) és karotintartalmának(II.) százalékos eltérése 25°C-hoz képest különböző hőmérséklet értékeken.**

### Következtetések

Előkísérletünk alapján jobb eredményt értünk el a csírák antioxidáns kapacitását illetően a házilag elkészített kontrollált környezeti paramétereket biztosító fitotronban, mint a hagyományos csíráztatás során. Továbbá megállapítottuk, hogy a fitotronban csíráztatott növények karotin- és a klorofilltartalma a 25°C-os csíráztatási hőmérséklethez képest 30°C-on volt a legnagyobb.

### Köszönetnyilvánítás

A kémiai mérések költségét az OTKA K84290 támogatta.

### Felhasznált irodalom

- [1] Penas, E., Gomez, R., Frias, J., Vidal-Valverde, C. (2008). Application of high-pressure on alfalfa (*Medicago sativa*) and mung bean (*Vigna radiata*) seeds to enhance the microbiological safety of their sprouts. *Food Control*. 19. 698-705.
- [2] Shapiro, T.A., Fahey, J.W., Wade, K.L., Stephenson, K.K., Talalay, P. (2001). Chemoprotective glucosinolates and isothiocyanates of broccoli sprouts: metabolism and excretion in humans. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. 10. 501-508.
- [3] Márton, M., Csapó, J. (2010): The role of sprouts in human nutrition. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 14 (1): 31-55.
- [4] Finley, J.W. (2005). Proposed criteria for assessing the efficacy of cancer reduction by plant foods enriched in carotenoids, glucosinolates, polyphenols and selenocompounds. *Annals of Botany*. 95. 1075-1096.
- [5] Sousa, C., Lopes, G., Pereira, D.M., Taveira, M., Valentão, P., Seabra, R.M., Pereira, J.A., Baptista, P., Ferreres, F., Andrade, P.B. Screening of antioxidant compounds during sprouting of *Brassica oleracea* L. var. *costata* DC. 2007. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening* 10:377-386.
- [6] Mwikya, S.M., Camp, J.V., Rodriguez, R., Huyghebaert, A., Effects of sprouting on nutrient and antinutrient composition of kidney beans 2001. *European Food Research and Technology* 212:188-191.
- [7] Danilcenko, H., Taraseviciene, Z., Jariene, E., Gajewski, M., Szymczak, P., Seroczynska A. (2006): Vegetables seeds – nutritional aspects in response to germination time. *Vegetables Crops Research Bulletin* 65: 39-48.
- [8] Sangronis, E., Machado, C.J. (2007). Influence of germination on the nutritional quality of

Phaseolus vulgaris and Cajanus cajan. LWT. 40. 116-120.

[9] Fernández-Orozco, R., Piskula, M.K., Zielinski, H., Kozłowska, H., Frias, J., Vidal-Valverde, C. (2006). Germination as a process to improve the antioxidant capacity of *Lupinus angustifolius* L. var. Zapaton. *European Food Research and Technology*. 223. 495-502.

[10] <http://kertlap.hu/szobanovenyek-megvilagitasa/>, 2015

[11] Singleton, V. L. Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vit.*, 161. 144-158.

[12] Benzie, I.I.F., Strain, J.J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of „antioxidant power”. *The FRAP assay. Annal.Biocem.*, 239:70-76.

[13] Miller, N. J., Rice, Evans C., Davies, M. J., Gopinathan, V., Milner, A. (1993): A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84: 407-412.

[14] Arnon, D. I. (1949): Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24: 1-15.

[15] Lichtenthaler H.K. (1987): Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic membranes.- *Methods Enzymol*. 148: 350-382.