

Különböző tartósítási módok hatása a metélőhagyma (*Allium schoenoprasum* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára

GOSZTOLA BEÁTA, URBASHI HAZARIKA

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék

E-mail: gosztola.beata@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A metélőhagyma vagy snidling (*Allium schoenoprasum* L.) közkedvelt fűszernövényünk, melynek enyhén fokhagyma-aromájú levelei nemcsak ízletesek, de számos gyógyhatású vegyületet (pl. allicin) is tartalmaznak. Elsősorban friss fogyasztású zöldségnövény, de mivel egyre nő az egész éves kereslet iránta, leveleinek minőségromlás nélküli tartósítása fontos megoldandó kérdés. Munkánk során ezért különböző tartósítási módok (liofilizálás, fagyasztás, napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on szárítás) hatásait vizsgáltuk a snidlinglevelek színére és hatóanyag-tartalmára (allicin-, C-vitamin- és összfenol-tartalom, antioxidáns-kapacitás). A kísérleteinkhez szükséges homogén növényanyagot a 'Polyvit' fajta szaporítóanyagából állítottuk elő a SZIE soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén.

A különböző tartósítási módok levélszínre gyakorolt hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy a liofilizált és fagyasztott levelek őrizték meg legjobban zöld színüket, és hasonlítottak leginkább a frissen betakarított metélőhagymára. A többi kezelés alatt jelentős mértékű sárgulás következett be. A nyers snidlinglevélben 0,33 g/100 g sz.a. C-vitamin-tartalmat találtunk, mely az elsődleges feldolgozás során gyakorlatilag teljesen elveszett. A frissen betakarított levelek 0,35 g/100 g sz.a. allicin-tartalommal is rendelkeztek, ami szintén jelentős mértékben csökkent a különböző tartósítási eljárások következtében. A kén-tartalmú allicin még a napon, árnyékban és 40 °C-on szárított levelekben őrződött meg leginkább (0,15-0,18 g/100 g sz.a.).

A nyers snidlinglevelekből készített vizes kivonatok átlagos összfenol-tartalma 25,2 mg GSE/g sz.a. volt, míg összantioxidáns-kapacitásuk 4,3 mg ASE/g sz.a.. Az alacsony hőfokú, kémileteesebb árnyékban ill. 40 °C-on történő szárítás bizonyult ezen tulajdonságok esetén is a legjobb konzerválási módnak. A liofilizálás a vizes kivonatokban megjelenő fenolos vegyületek mennyiségét jelentős mértékben csökkentette, az összantioxidáns kapacitást ellenben nem.

Kulcsszavak: allicin, antioxidáns kapacitás, C-vitamin, összfenol-tartalom, snidling, szín

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A metélőhagyma vagy snidling, népies nevén pázsithagyma (*Allium schoenoprasum* L.) az *Amaryllidaceae* családba tartozó hagymás (G) növény. Kínában már 4000 éve ismerik és használják a tradicionális gyógyászatban, de mint fűszernövény az egész világon elterjedt (Ravindran 2017). Elsősorban friss, enyhén fokhagyma aromájú leveleit fogyasztják, de Kínában pikáns ízű virágrügyeiért is termesztik. Hagymája jelentéktelen, apró, karcsú, fehér buroklevéllel fedett, levelei viszont erőteljes növekedésűek, 20-50 cm hosszúak, vékonyak, csöves-hengeresek. Magzárát a második évtől hozza, melyek végén gömb alakú, lilásrózsaszín ernyővirágzatok fejlődnek (Tarjányi 1994).

A metélőhagymát főként fűszernövényként használják, elsősorban saláták, lágy sajtok, túró- és tojásételek, zöldséges fogások vagy sülték ízesítésére, de egyre népszerűbb az élelmiszeriparban is a félkész és kész termékek körében (pl. pizza, csöben sült ételek, szendvicsek). Kellemes, enyhén fokhagymás íze mellett levelei gyógyhatással is rendelkeznek. Haro és munkatársai (2017) szerint a snidlinglevelek serkentik az emésztést, jók vérszegénység kezelésére, enyhe stimulánsok, vízajtók, fertőtlenítők, gyulladáscsökkentők és vérnyomáscsökkentők. Egyes kutatások szerint a metélőhagyma leveléből készített kivonatnak vesekőoldó hatása is van (Sinaga et al. 2018), továbbá antioxidáns tulajdonságú. Lenková és munkatársai (2016) összehasonlították a vöröshagyma, fokhagyma, metélőhagyma és medvehagyma etanolos kivonatának összfenol-tartalmát és összantioxidáns kapacitását, és azt tapasztalták, hogy a vizsgált fajok közül a metélőhagyma (Pražská fajta) rendelkezett a legmagasabb értékekkel mindkét vizsgált tulajdonság esetén. Megállapították továbbá, hogy a metélőhagyma összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása között szoros kapcsolat áll fenn ($r^2=0,69$), akárcsak a többi vizsgált hagymafaj esetén.

A metélőhagyma gyógyhatásai elsősorban kén tartalmú íz- és aromaanyagainak (diallil-szulfidok: mono-, di-, tri-, tetraszulfidok, allicin), polifenoljainak (p-kumársav, ferulasav, izokvercitrin, rutin), élelmi rost, mikroelem-, C-vitamin- és karotinoid-tartalmának köszönhetőek (Vlase et al. 2013; Parvu et al. 2010). Łoś-Kuczera (1990) szerint a hagymafélék közül a metélőhagyma rendelkezik a legmagasabb C-vitamin- és béta-karotin-tartalommal. A metélőhagyma leveleinek igen magas a klorofill-tartalma is, 3-7 mg/g szárazanyag (Petkova et al. 2019; Egert és Tevini 2002). Kén tartalmú vegyületeinek többsége illó komponens, mely a levelekből desztillációval és szerves oldószeres extrakcióval kinyerhető. Buitrago Díaz és munkatársai (2011) vizsgálataik során a metélőhagyma leveleiben 0,02%, míg hagymájában 0,03% illóolajat találtak. Mind a levélben, mind a hagymában a bisz-(2-szulfhidrietil)-diszulfid volt a fő illóolaj komponens, más kutatásokban azonban a dipropil-diszulfid (Hashimoto et al. 1983; Leino 1992). Szintén fontos kén tartalmú vegyület a hagymafélékben az allicin (diallil-tioszulfínát), ami szövetkárosodás során alliináz enzim közreműködésével képződik alliinból. Ez egy jellegzetes fokhagymaszagú molekula, mely nagyon erős antibakteriális hatással rendelkezik. Még a meticillin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) ellen is hatásos. Ráksejtek esetén – *in vitro* kísérletekben – fokozta a sejthalált, és gátolta a sejtek szaporodását. Ezenkívül jótékonyan hat a szív- és érrendszerre, csökkenti a koleszterinszintet és a vérnyomást, valamint gyulladáscsökkentő hatású (Borlinghaus et al. 2014).

A metélőhagyma iránti egyre növekvő, egész éves állandó kereslet szükségessé teszi a növény leveleinek tartósítását, mivel azok nagyobb mennyiségben, frissen csak korlátozott időtartamban állnak rendelkezésre. Tartósítása viszont nem egyszerű, mert pl. az aromaanyagok kialakulásáért felelős alliináz enzim külső behatásra könnyen sérül, ami jelentős mértékben befolyásolhatja a végtermék minőségét és aromáját (Leino 1992).

Viña és Cerimele (2009) szerint a friss metélőhagyma levelek műanyag tálcára téve, PVC fóliába csomagolva +4 °C-on legfeljebb 1 hétig, 0 °C-on 2 hétig tárolhatók el komolyabb minőségromlás nélkül.

Kmieciek és Lisiewska (1999) kísérleteik során azt tapasztalták, hogy a szárítás jelentősen csökkentheti a snidling aromáját, a fagyasztás viszont gyakran befolyásolja a levelek színét és textúráját. Fagyasztás előtti blansírozással azonban a snidlinglevelek C-vitamin-, béta-karotin- és klorofill-tartalma jobban tartósítható. Az ily módon előkezelt levelek -20 °C-on tárolva 1 évig is megőrizték minőségüket, -30 °C-on még tovább.

Lisiewska és Kmieciek (1998) a liofilizálás (fagyasztva szárítás) és a konvekciós, 50 °C-on történő szárítás snidlinglevelek minőségére gyakorolt hatását vizsgálták. Azt tapasztalták, hogy a liofilizálással tartósított mintákban magasabb maradt a C-vitamin- és illóolaj-tartalom mint az 50 °C-on szárítottakban, a klorofill- és béta-karotin-tartalomban azonban nem mutatkozott látványos különbség. Megállapították, hogy a liofilizált levelek intenzívebb ízzel és illattal rendelkeztek, mint a hagyományos módon szárítottak. Wijaya és munkatársai (1991) vizsgálataik során szintén azt tapasztalták, hogy a liofilizálás gátolta legkevésbé az alliináz enzim aktivitását.

Leino (1992) kutatásai során azt tapasztalta, hogy a 40 °C-on történő szárítás jelentős mértékben csökkentette a snidlinglevelek aromáját, de az egyes aromakomponensek eltérő módon változtak: egyesek mennyisége csökkent (pl. dipropil-diszulfid), míg másoké nőtt. A levelek tartósítás előtti aprítása is befolyással volt a tartósított végtermék aromájára: az aprított mintákban a tartósítás után több illó komponens maradt, mint az egész levelekben, feltételezhetően a rövidebb szárítási és liofilizálási időnek köszönhetően.

Munkánk során – a metélőhagyma tartósítási lehetőségeivel foglalkozó csekély számú szakirodalom bővítése érdekében – különböző konzerválási módok (természetes és konvekciós szárítás, liofilizálás, fagyasztás) hatásait vizsgáltuk a snidlinglevelek színére és hatóanyag-tartalmára.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2019-ben végeztük az *Allium schoenoprasum* 'Polyvit' fajtával. A kísérlethez szükséges növényanyagot a Szent István Egyetem soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén állítottuk elő, tavaszi magvetéssel. A növényeket - fejlődésük során - rendszeresen öntöztük, tápanyag-utánpótlásra vagy növényvédelemre azonban nem volt szükség. A jól fejlett egyedek 40-50 cm hosszú leveleit augusztus 6-án takarítottuk be, a talajfelszín felett 2-3 cm-rel vágva. Összesen kb. 2 kg levél került betakarításra. Vágás után a leveleket átválogattuk, a sárgult vagy fonnyadt darabokat eltávolítottuk, majd a homogenizált mintát 7 részre osztottuk az alkalmazni kívánt kezelések (friss minta, liofilizálás, fagyasztás, napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on szárítás) függvényében.

A **friss** minta feldolgozására a betakarítástól számított 5 órán belül sor került, addig is polietilén zacskóba csomagolva, hűtött körülmények között tároltuk a metélőhagyma leveleket. A friss levelek **liofilizálása** a SZIE Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia Tanszékén történt ScanVac CoolSafe liofilizátorral, melyben a levelek 1 napos gyorsfagyasztását követően 48 órán át zajlott a liofilizálás folyamata -109 °C-on. Ezután a fagyasztva szárított leveleket polietilén zacskóba csomagolva hűtőszekrényben, +4 °C-on tároltuk a feldolgozásig. A **fagyasztással** tartósított levelek előállítására háztartási, 240 l-es Zanussi fagyasztószekrényben történt, melynek során a nyers metélőhagyma leveleket polietilén zacskóba csomagolva, -18 °C-on lefagyasztottuk, és ilyen körülmények között tároltuk egészen felhasználásig.

A betakarított levelek másik részét szárítással tartósítottuk. A **napon szárításhoz** a leveleket sűrűn rácsozott, felül nyitott rekeszbe helyeztük, és nappal tűző napon, éjjel védett helyen tartottuk őket. Az így kezelt minta 4 nap alatt száradt meg teljesen. A szárítás időtartama alatt RHT10 Datalogger segítségével mértük a környezet léghőmérsékletét, mely napközben – a minta magasságában - elérte a 40-45 °C-ot, éjjel viszont lecsökkent 16-20 °C-ra. Az **árnyékban szárítás** során a leveleket nap-tól védett, sötét, de jól szellőző helyiségben tartottuk, ahol azok teljes száradása 10 napig tartott. A szárításra használt helyiségben a Datalogger adatai alapján nappal átlagosan 20 °C volt, éjjel pedig 10-15 °C. A metélőhagyma levelek 40 °C-on és 60 °C-on történő szárítása konvekciós, Memmert UF 260 típusú szárítószekrényben történt, melyben a vékony rétegben kiterített minták 40 °C-on 3 nap alatt, míg 60 °C-on 12 óra alatt száradtak meg. A száraz leveleket papírzacskókba tettük, és védett helyen, szobahőmérsékleten tároltuk a hatóanyag-vizsgálatok elvégzéséig.

Munkánk során meghatároztuk a nyers és kezelt minták színváltozását, allicin- és C-vitamin-tartalmát, valamint vizes kivonatuk összfenol-tartalmát és összantioxidáns kapacitását. A kapott értékeket – az összehasonlíthatóság végett – minden esetben a minták szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk (1. táblázat).

1. táblázat. A nyers, fagyasztott, és szárított metélőhagyma-levelek szárazanyag-tartalma (%)

Szárazanyag-tartalom (%)						
Nyers minta (fresh)	Napon szárított (sun-dried)	Árnyékban szárított (shade-dried)	40 °C-on szárított (oven 40)	60 °C-on szárított (oven 60)	Liofilizált (lyophilized)	Fagyasztott (frozen)
13,4	93,8	93,6	93,7	94,9	99,0	13,3

Table 1. Dry matter content of fresh, frozen and dried chives leaves (%)

A metélőhagyma minták **színét** Konica Minolta CR-410 típusú tristimulusos színmérő műszerrel határoztuk meg. A műszer kalibrálásához a gyártó által készített kalibráló fehér csempe etalont használtuk. A vizsgálat során regisztráltuk az L* (világosság/sötétség), a* (vörös/zöld összetevő) és b* (sárga/kék összetevő) értékeket, valamint kiszámoltuk az a*/b* hányadost. A méréseket mintánként 3 ismétlésben végeztük.

Az **allicin-tartalom** HPLC módszerrel, a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) *Allii sativi bulbi pulvis* cikkelyében ismertetett módon került meghatározásra, mintánként 3 ismétlésben a Corvinus Fitolabor laboratóriumában.

Az **aszorbinsav-tartalom** meghatározás is HPLC módszerrel történt a Corvinus Fitolabor által, a módosított EN 14130:2003 szabvány alapján. A módosított, validált módszer CF-VM-3-6 kód alatt elérhető a laborban.

A metélőhagyma minták összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának meghatározását a SZIE Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában végeztük, mintánként 6-6 ismétlésben. A vizsgálatokhoz vizes kivonatot készítettünk a következőképpen: 1 g mintát 100 ml 100 °C-os desztillált vízzel leforráztunk, 24 órán át állni hagytuk, majd leszűrtük. A szűrést követő extraktumokat fagyasztoóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig.

Az **összes fenoltartalom** meghatározás Singleton és Rossi (1965) módosított módszerével történt. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk.

A koncentrációt (mg galluszsav-egyenérték/ml) végül az oldat szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

Az **összantioxidáns kapacitás** meghatározás FRAP módszerrel történt, Benzie és Strain (1996) módosított eljárása alapján. A lilás elszíneződést spektrofotométerrel, 596 nm-en mértük. A mérési eredményeket az aszkorbinsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk, majd a kapott koncentrációkat (mg aszkorbinsav-egyenérték/ml) az oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk, és mg aszkorbinsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg ASE/g sz.a.) fejeztük ki.

Az adatok értékelése egytényezős variancia-analízis segítségével történt az IBM SPSS Statistics 25 és Microsoft Office 2003 szoftverek alkalmazásával. Az eredményeket 95%-os megbízhatósági szint ($\alpha=0,05$) mellett elemeztük.

Eredmények

Színbeli változások

Mivel a fűszernövényeknek nemcsak az íze és illata, de színük is fontos értékmérő tulajdonság, megvizsgáltuk, hogy a különböző tartósítási eljárások hogyan befolyásolják a metélőhagyma leveleinek színparamétereit (L^* , a^* , b^*). A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy mindegyik kezelés hatással volt a snidlinglevelek színére, de eltérő mértékben (1. ábra).

1. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek színének alakulása (Fotó: Hazarika, 2019)

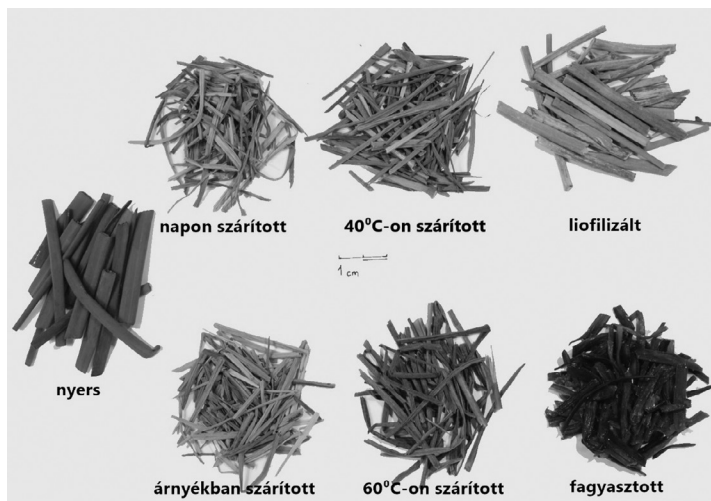


Figure 1. Color changing of chives leaves preserved in different ways (Photo: Hazarika, 2019)

Az L^* világossági koordináta értékei alapján a liofilizált minta bizonyult a leghalványabbnak, majd az árnyékban és napon szárított tételek, a legsötétebb színárnyalattal pedig a fagyaszott metélőhagyma-levelek voltak jellemezhetőek (1. és 2. ábra). A frissen betakarított snidlinghez – színintenzitásában – a 60 °C-on szárított minta állt a legközelebb.

2. *ábra.* A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek L* értékei
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

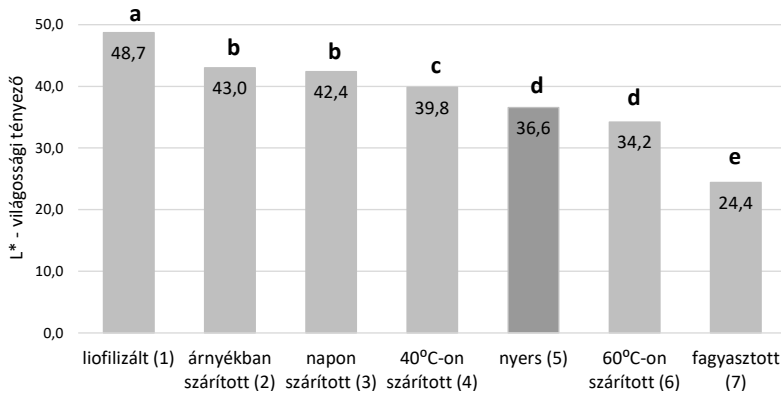


Figure 2. The Hunter L* values of fresh and differently preserved chives leaves
Legend: Bars with different letters are significantly different
(1) lyophilized; (2) shade-dried; (3) sun-dried; (4) oven 40; (5) fresh; (6) oven 60; (7) frozen

3. *ábra.* A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek a* értékei
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

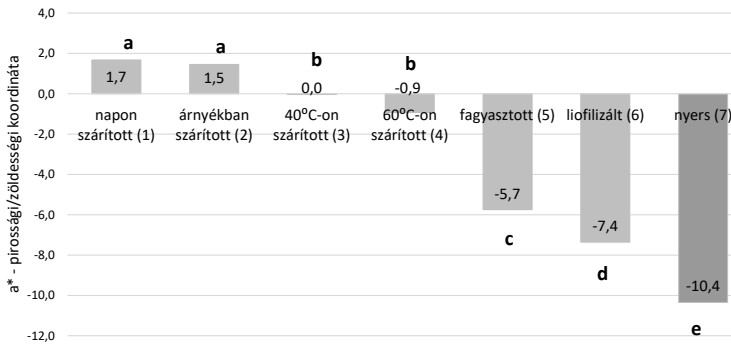


Figure 3. The Hunter a* values of fresh and differently preserved chives leaves
Legend: Bars with different letters are significantly different
sun-dried; (2) shade-dried; (3) oven 40; (4) oven 60; (5) frozen; (6) lyophilized; (7) fresh

A levelek zöld árnyalatát ($-a^*$) vizsgálva megállapítottuk, hogy a nyers snidling rendelkezett a legintenzívebb zöld színnel, hozzá képest az összes tartósított minta szignifikánsan veszített zöld színéből az elsődleges feldolgozás során (1. és 3. *ábra*). Az a^* koordináta értékei alapján a lyofilizált, fagyaszott és 60 °C-on szárított tételek még zöld színűnek tekinthetők (negatív a^* értékek), a napon, árnyékban és 40 °C-on szárított snidlinglevelek azonban gyakorlatilag elvesztették zöld színüket.

A sárgasági koordináta (b^*) értékei ezzel összefüggésben alakultak: az árnyékban, napon és 40 °C-on szárított minták lettek a legsárgább színűek ($b^*=1,72-21,7$), a legkevésbé sárga pedig

a fagyasztva tartósított tétel (1. és 4. ábra). A nyers mintához – sárga színük tekintetében – a 60 °C-on szárított és liofilizált snidlinglevelek álltak a legközelebb.

A számított a^*/b^* hányados értéke megmutatja a zöld ill. sárga szín arányát a vizsgált minta színképében. Minél nagyobb, és negatív előjelű a kapott hányados, annál intenzívebb zöld színű a tétel. Kísérletünk vonatkozásában a liofilizált és fagyasztva tartósított minták sárgultak meg a legkevésbé és őrizték meg leginkább zöld színüket (1. és 5. ábra), így ezek a tartósítási módok eredményezték a nyers snidlinghez leginkább hasonló levélszínűt. A természetes úton ill. konvekciós berendezéssel szárított mintákban jelentős mértékű sárgulás volt megfigyelhető az elsődleges feldolgozás során.

4. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek b^* értékei

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

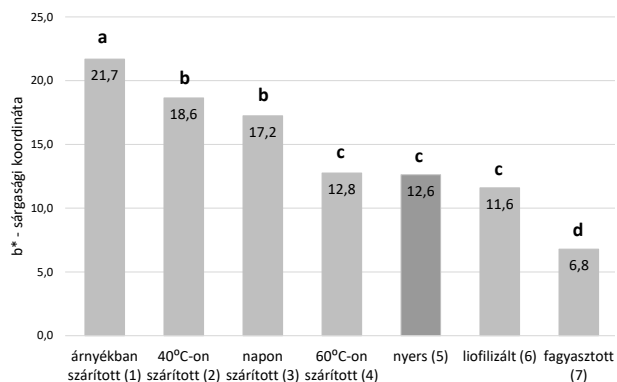


Figure 4. The Hunter b^* values of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) shade-dried; (2) oven 40; (3) sun-dried; (4) oven 60; (5) fresh; (6) lyophilized; (7) frozen

5. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek a^*/b^* értékei

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

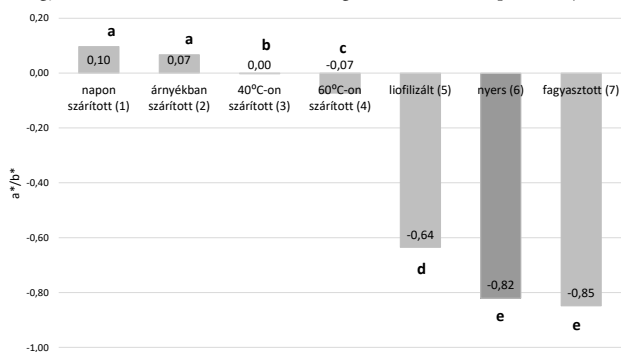


Figure 5. The a^*/b^* values of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) sun-dried; (2) shade-dried; (3) oven 40; (4) oven 60; (5) lyophilized; (6) fresh; (7) frozen

Allicin-tartalom

Az erős antiszeptikus tulajdonságú, és számos egyéb élettani hatással is rendelkező kéntartalmú allicin a hagymafélék fontos vegyülete, mely a metélőhagyma pozitív élettani hatásaihoz is nagymértékben hozzájárul. Ennek ellenére a szakirodalomban csak nagyon kevés információ áll rendelkezésre a snidling allicin-tartalmáról. Munkánk során ezért fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogyan alakul ezen vegyület mennyisége az elsődleges feldolgozás során.

A frissen betakarított snidlinglevelek 0,35 g/100 g allicin-tartalommal rendelkeztek, mely érték megközelítette a Ph.Hg.VIII. fokhagymapor (*Allii sativi bulbi pulvis*) cikkelyénél minimálisan előírt allicin-tartalmat (0,45 g/100 g). A különböző tartósítási eljárások viszont jelentős mértékben csökkentették a vizsgált komponens mennyiségét (6. ábra). A kíméletesebb természetes szárítási módok esetén 0,18 g/100 g átlagos felhalmozási szinteket mértünk, míg a konvekciós eljárással szárított mintákban 0,13-0,15 g/100 g-ot. A fagyasztás szintén negatív hatással volt az allicin-tartalomra (0,11 g/100 g), de a legalacsonyabb értékeket a liofilizált mintában találtuk (0,03 g/100 g).

6. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek allicin-tartalmának alakulása

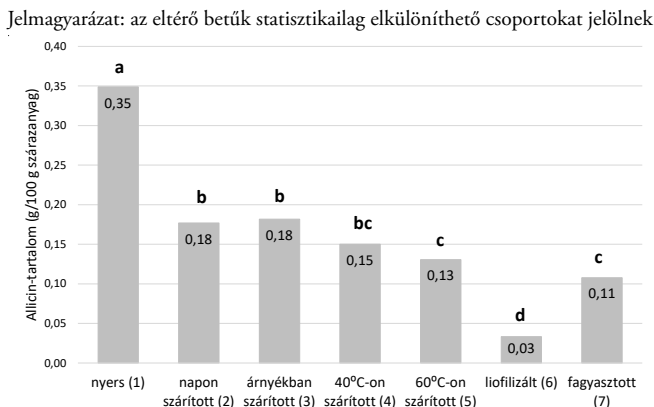


Figure 6. The allicin content of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

C-vitamin-tartalom

A nyers metélőhagyma levelek C-vitamin-tartalma 0,33 g/100 g volt közvetlenül a betakarítás után mérve, mely érték – az allicin-tartalomhoz hasonlóan – jelentős mértékben csökkent az elsődleges feldolgozás során (7. ábra). A természetes módon és konvekciós eljárással szárított mintákban nem is tudtunk C-vitamint kimutatni a feldolgozást követően, és a fagyasztással tartósított levelekben is csak nyomokban (0,01 g/100 g). Egyedül a liofilizált snidlinglevelek rendelkeztek még értékelhető C-vitamin-tartalommal, esetükben 0,09 g/100 g átlagos mennyiséget mértünk. Lisiewska és Kmiecik (1998) kísérletében nem volt ilyen látványos C-vitamin-tartalom csökkenés az elsődleges feldolgozás során. Az általuk vizsgált metélőhagyma taxon nyers levelében 83,1 g/100 g C-vitamin-tartalmat mértek, mely a liofilizálás során 70,2 g/100 g-ra csökkent, az 50 °C-os konvekciós szárítás során pedig 63,7 g/100 g-ra.

7. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek C-vitamin-tartalmának alakulása
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

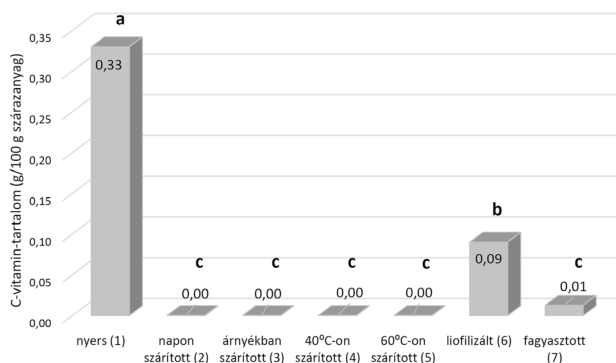


Figure 7. The vitamin C content of fresh and differently preserved chives leaves
Legend: Bars with different letters are significantly different
fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

8. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

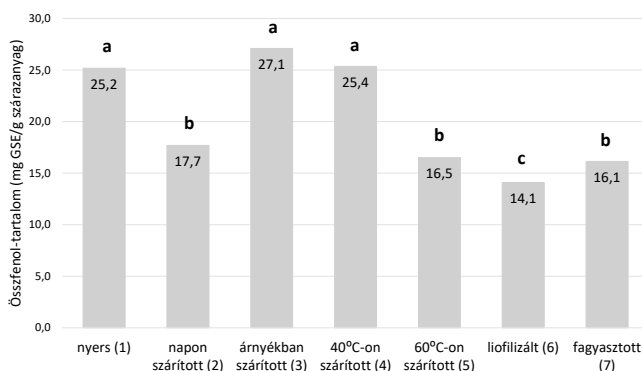


Figure 8. The total phenol content of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves
Legend: Bars with different letters are significantly different
fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

Összfenol-tartalom

Munkánk során megmértük a nyers és különböző módon tartósított snidinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalmát is, mely 14,1 és 27,1 mg GSE/g s.z.a. között alakult a kísérlet során (8. ábra). Petkova és munkatársai (2019) azonos módszerrel mérve szintén hasonlóan alacsony értékeket találtak az általuk készített metélőhagymás vizes kivonatokban ($6,93 \pm 0,15$ mg GAE/g s.z.a.).

Összehasonlításként az e szempontból közismerten értékes kerti kakukkfű vizes kivonatának összes fenoltartalma azonos módon vizsgálva $185,5 \pm 16,0$ mg/g volt egy 2009-es kísérletben (Novák 2011).

A frissen betakarított snidlinglevelekben ill. a kíméletes, árnyékban és 40°C -on szárított mintákban találtuk a legtöbb fenol komponenszt ($25,2$ - $27,1$ mg GSE/g sz.a.), míg a legkevesebbet a liofilizált mintában. A napon, 60°C -on szárított és fagyasztott snidlinglevelek összfenol-tartalma $16,1$ és $17,7$ mg GSE/g sz.a. között alakult.

Antioxidáns-kapacitás

Ugyanezen vizes kivonatok összantioxidáns kapacitását is meghatároztuk, mely $1,9$ és $4,4$ mg ASE/g sz.a. között változott a vizsgálat során (9. ábra). Petkova és munkatársai (2019) a metélőhagyma levelekből készített vizes kivonatokban - FRAP módszerrel mérve - szintén igen alacsony értékeket találtak ($5,4 \pm 1,93$ mg ASE/g sz.a.). Összehasonlításként a bizonyítottan erős antioxidáns hatással rendelkező kerti kakukkfű azonos módszerrel mért összantioxidáns kapacitása $85,5$ és $236,0$ mg ASE/g sz.a. között alakult egy korábbi kísérletben (Novák 2011).

A legmagasabb antioxidáns hatáserősséget a nyers, liofilizált és árnyékban szárított minták kivonataiban találtuk ($4,1$ - $4,4$ mg ASE/g sz.a.), a legalacsonyabb értékeket pedig a 60°C -on szárított snidlinglevelek esetén. A fagyasztott és napon szárított minták kivonataiban $2,2$ - $2,3$ mg ASE/g sz.a. volt az összantioxidáns kapacitás, míg a 40°C -on szárított levelekében kicsit magasabb ($3,1$ mg ASE/g sz.a.).

9. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összantioxidáns-kapacitása

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

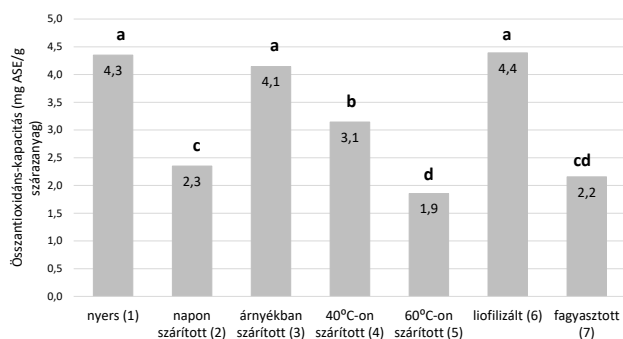


Figure 9. The total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

Megvizsgáltuk a vizes kivonatok összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának kapcsolatát is, melynek során közepes erősségű, pozitív korrelációt ($r=0,46$) találtunk a két tulajdonság között. Megállapítottuk azonban, hogy a liofilizált minták jelentős mértékben különböznek a nyers

és egyéb módon kezelt tételektől, mivel esetükben a viszonylag alacsony összfenol-tartalom magas antioxidáns-kapacitással párosult (10. ábra). Ha a liofilizált mintákat figyelmen kívül hagyjuk, a többi tétel vonatkozásában a vizes kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása már igen erősen korreláltak egymással ($r=0,90$). Ez alapján feltételezhető, hogy a snidlinglevelekből készített vizes kivonatok antioxidáns kapacitása elsősorban a bennük található fenolos vegyületeknek köszönhető, kivéve a liofilizálással tartósított leveleket, ahol egyéb, nem fenolos komponensek is részt vesznek az antioxidáns hatás kiváltásában. Olyan vegyületek, amelyek pl. a nyers levelekben nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben vannak jelen. Ezen kérdés tisztázásához azonban további vizsgálatok szükségesek.

10. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma és összantioxidáns kapacitása közötti korreláció

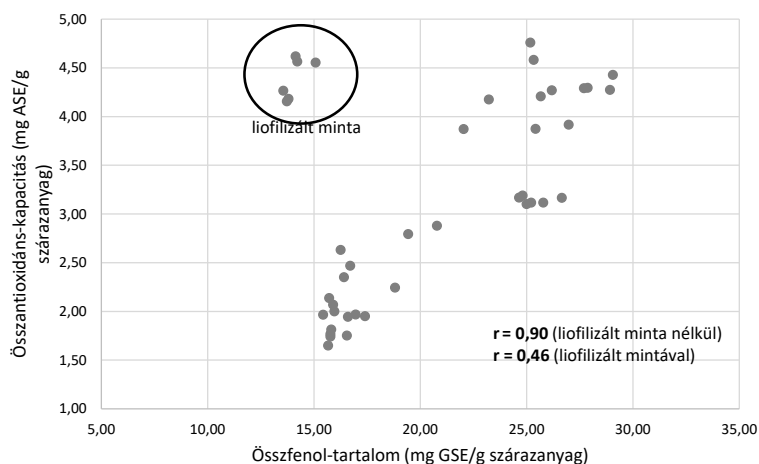


Figure 10. Correlation between total phenol content and total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves

Következtetések

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált tartósítási eljárások egyike sem volt alkalmas a nyers snidlinglevél összes fontos értékmérő tulajdonságának megőrzésére. Az elsődleges feldolgozás során a frissen betakarított metélőhagyma-levelek C-vitamin-tartalma gyakorlatilag teljesen elveszett, és allicin-tartalmuk is jelentős mértékben csökkent. A levelek színbeli változáson is keresztülmentek, egyedül a fagyasztott és liofilizált minták őrizték meg zöld színüket, bár az utóbbiak jelentős mértékben halványabbá váltak.

A nyers snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összességében igen alacsony összfenol-tartalommal és összantioxidáns-kapacitással rendelkeztek, de az alacsonyabb hőfokú, kíméletesebb szárítási eljárások (árnyékban és 40 °C-on) képesek voltak ezen értékek konzerválására. A napon,

60 °C-on szárított és fagyasztott snidlinglevelekben viszont tovább csökkent a fenolos vegyületek mennyisége a tartósítás során. A liofilizálás szintén szignifikánsan csökkentette a vizes kivonatokban megjelenő fenolos vegyületek mennyiségét, a kivonatok antioxidáns hatáserősségére viszont nem volt negatív hatással.

Mivel a kísérlet során alkalmazott kezelések egyike sem hozott kielégítő eredményt, a továbbiakban újabb tartósítási és előkezelési módszereket (pl. mikrohullámú szárítás, gyorsfagyasztás, blansírozás) is be fogunk vonni a kutatómunkába.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019), a Szent István Egyetem növénynevelés, növényvédelemmel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalomjegyzék

1. Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
2. Borlinghaus, J., Albrecht, F., Gruhlke, M.C.H., Nwachukwu, I.D. and Slusarenko, A.J. 2014. Allicin: Chemistry and Biological Properties. *Molecules*, 19: 12591-12618.
3. Buitrago Díaz, A., Rojas Vera, J., Rojas Fermín, L. and Morales Méndez, A. 2011. Composition of the essential oil of leaves and roots of *Allium schoenoprasum* L. (*Alliaceae*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 10(3): 218-221.
4. Egert, M. and Tevini, M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environmental and Experimental Botany*, 48: 43-49.
5. Haro, G., Sinaga, S.M., Iksen, I., Nerdy, N. and Theerachetmongkol, S. 2017. Protective effects of chives leaves (*Allium schoenoprasum* L.) infusion against ethylene glycol and ammonium chloride induced nephrolithiasis in rats. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(8): 222-225.
6. Hashimoto, S., Miyazawa, M. and Kameoka, H. 1983. Volatile Flavor Components of Chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Journal of Food Science*, 48(6): 1858-1859.
7. Kmiecik, W. and Lisiewska, Z. 1999. Effect of pretreatment and conditions and period of storage on some quality indices of frozen chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Food Chemistry*, 67: 61-66.
8. Leino, M.E. 1992. Effect of Freezing, Freeze-Drying, and Air-Drying on Odor of Chive Characterized by Headspace Gas Chromatography and Sensory Analyses. *J. Agric. Food Chemistry*, 40: 1379-1304.
9. Lenková, M., Bystrická, J., Tóth, T. and Hrstková, M. 2016. Evaluation and comparison of the content of total polyphenols and antioxidant activity of selected species of the genus *Allium*. *Journal of Central European Agriculture*, 17(4): 1119-1133.
10. Lisiewska, Z. and Kmiecik, W. 1998. Dependence of dried chive (*Allium schoenoprasum*) quality upon the drying method and storage period. *EJPAU, Food Science and Technology*, 1 (1), <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume1/issue1/fisheries/art-01.pdf>
11. Łoś-Kuczera, M. 1990. Composition and nutritive value. *Food Products*, 167.
12. Novák I. 2011. Illó- és nem-illó komponensek minőségi és mennyiségi változásainak nyomkövetése korszerű analitikai és érzékszervi módszerekkel az *Origanum* és a *Thymus* genus fajainak esetében. OTKA Kutatási Projekt. <http://nyilvanos.otka-palyazat.hu/index.php?menuid=930&num=73290&keyword=i>

13. Parvu, M., Toiu, A., Vlase, L. and Parvu, A.E. 2010. Determination of some polyphenolic compounds from *Allium* species by HPLC-UV-MS. *Natural Product Research*, 24(14): 1318-1324.
14. Petkova, N.Tr., Ivanov, I.G., Raeva, M., Topuzova, M.G., Todorova, M.M. and Denev P.P. 2019. Fructans and antioxidants in leaves of culinary herbs from *Asteraceae* and *Amaryllidaceae* families. *Food Research*, 3(5): 407-415.
15. *Pharmacopoea Hungarica*, 2004. Editio VIII. – Tom. II. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 1191-1192.
16. Ravindran, P.N. 2017. *The Encyclopedia of Herbs and Spices*. CAB International, Boston.
17. Sinaga, S.M., Sudarmi, S., Iksen, I., Kevin, K. and Sari, M.P. 2018. Evaluation of total phenolic, flavonoid content, antioxidant and *in vitro* antilithogenesis activities of chives leaves (*Allium schoenoprasum*, L.). *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(4): 1604-1608.
18. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
19. Tarjányi F. 1994. Metélőhagyma. In: Balázs S. (szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 627-629.
20. Viña, S.Z. and Cerimele, E.L. 2009. Quality changes in fresh chives (*Allium schoenoprasum* L.) during refrigerated storage. *Journal of Food Quality*, 32: 747-759.
21. Vlase, L., Parvu, M., Parvu, E.A. and Toiu, A. 2013. Chemical Constituents of Three *Allium* Species From Romania. *Molecules*, 18: 114-127.
22. Wijaya, C.H., Nishimura, H., Tanaka, T. and Mizutani, J. 1991. Influence of drying methods on volatile sulfur constituents of caucas (*Allium victorialis* L.). *Journal of Food Science*, 56: 72-75.

The effect of different preservation methods on the colour and active substance content of chives leaves

GOSZTOLA, B., HAZARIKA, U.

Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Medicinal and Aromatic Plants

E-mail: gosztola.beata@kertk.szie.hu

Summary

Chives (*Allium schoenoprasum* L.) is a popular spice, whose mild garlic-scented leaves are not only delicious but also contain many compounds with medicinal value (e.g. allicin). It is primarily a fresh-consumed plant but due to the continuously growing demand throughout the year, preservation of its leaves without deterioration is an important issue to be solved. Therefore in our work we studied the effects of various preservation methods (lyophilization, freezing, drying in the sun, in shade, at 40 °C and at 60 °C) on the color and active ingredient content (allicin, vitamin C, total phenol and antioxidant capacity) of chives leaves. The homogeneous plant material required for our experiments was produced from the seeds of 'Polyvit' variety at the Experimental and Research Farm of SZIU in Soroksár.

Examining the effect of different preservation methods on the leaf color it was established that freeze-dried and frozen leaves kept their green color the most, and these were the most similar to the freshly harvested chives. In case of the other treatments leaves became yellow. In fresh chives leaves 0.33 g/100 g d.w. vitamin C content was found, which was practically lost completely during primary processing. Freshly harvested leaves contained 0.35 g/100 g d.w. allicin too, which was also reduced significantly due to the different preservation methods. The sulfur-containing allicin could be conserved mostly by sun-drying, shade-drying and in leaves dried at 40 °C (0.15-0.18 g/100 g d.w.).

The average total phenol content of aqueous extracts made from fresh chives leaves was 25.2 mg GSE/g d.w., while its antioxidant capacity was 4.3 mg ASE/g d.w. Again, the gentler, lower temperature preservation methods (drying at 40 °C and in shade) proved to be the best processes. Lyophilization significantly reduced the amount of phenolic compounds present in aqueous extracts, but didn't influence the antioxidant capacity.

Keywords: allicin, *Allium schoenoprasum*, antioxidant capacity, colour, total phenol content, vitamin C

Szerzők

Gosztola Beáta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Hazarika Urbashi – PhD hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.