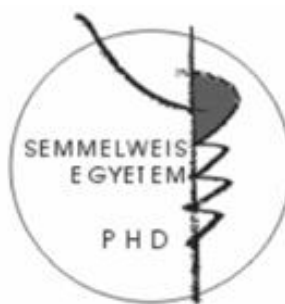


Frissen vágott, csomagolt zöldségfélék tárolhatóságának és a közétkeztetésben betöltött szerepének vizsgálata

Doktori tézisek

Csajbók Róbertné

Semmelweis Egyetem
Patológiai Tudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Tátrai-Németh Katalin, PhD, főiskolai tanár

Hivatalos bírálók: Soósné Dr. Kiss Zsuzsanna, PhD, főiskolai docens
Dr. Zöld Sándor, PhD, ügyvezető

Szigorlati bizottság elnöke:

Dr. Forgács Iván, DSc, professor emeritus

Szigorlati bizottság tagjai:

Dr. Antal Magda, PhD, ny. főosztályvezető főorvos

Dr. Horváth Mónika, PhD, főiskolai tanár

Budapest
2015.

Bevezetés

A zöldségfélék fogyasztásának növelése egyre nagyobb hangsúlyt kap, miután epidemiológiai felmérésekkel is igazolták, hogy egészségmegőrző komponenseik által jótékonyan befolyásolják egyes krónikus, nem fertőző megbetegedések kialakulásának kockázatát. A legtöbb külföldi és hazai kutatás során azonban együtt vizsgálják a friss és feldolgozott zöldségfélék fogyasztását és hatását a gyümölcsök fogyasztásával, és a WHO is egy közös fogyasztási mennyiséget, 400 g/nap, ajánl. A Világbank és több ország kormánya is felismerte, hogy a közétkeztetés jó színtere az egészséges táplálkozás népszerűsítésének, segítségével a nyers zöldségfélék fogyasztását is ösztönözni lehetne.

A friss zöldségfélék az élelmezési üzembe feldolgozatlanul vagy minimálisan feldolgozva (mosás, tisztítás, darabolás, csomagolás) érkehetnek. A feldolgozottság foka befolyásolja a tárolás és az előkészítés tevékenységi folyamatait, beleértve a helyiségeket, gépeket, berendezéseket, munkaerőt. Mivel az élelmezési üzem vezetői pénzgazdálkodást folytatnak, számukra egyaránt fontos a nyersanyagok beszerzésére fordítható keretösszeg és a különböző tevékenységek költségvonzata. A közétkeztetésben dolgozó élelmezésvezetők által alkalmazott hagyományos költségszámítás nem teszi lehetővé, hogy a költségek keletkezésének okait is feltárják és elemezzék.

Célkitűzés

Vizsgálatom célja volt:

- tárolási kísérlet során, különböző tárolási hőmérsékleteken vizsgálni a friss és az előre csomagolt, minimálisan feldolgozott zöldségfélék azon non-nutritív komponenseinek (aszorbinsav tartalom, klorofill tartalom, antioxidáns-kapacitás, szolubilis és kötött peroxidáz-enzimaktivitás) mennyiségi változásait, amelyek befolyásolhatják a termék minőséget a tárolás során
- megismerni a közétkeztetési üzemvezetők attitűdjét a frissen vágott csomagolt zöldségfélékhez
- közétkeztetést végző költségvetési intézmények élelmezési üzemében elvégezni a friss és az előre csomagolt, minimálisan feldolgozott zöldségfélék költségvonzatának elemzését

Anyagok és módszerek

A három vizsgált terület mintáit és módszereit külön-külön mutatom be.

1. Tárolási kísérlet

PhD-munkám laboratóriumi mérései két nagy részre oszthatóak. Az első részben egykomponensű és többkomponensű csomagolt termékek vizsgálatát végeztem. A többkomponensű mixek esetén a legtöbbször a fejes káposzta vagy a jégsaláta volt az egyik összetevő. Az aszkorbinsav mérés eredményei alapján, a salátát (*Lactuca sativa* L.), a fejes káposztát (*Brassica oleracea* convar. *capitata* var. *alba*) és a madársalátát (*Valerianella Locusta*) választottam ki a második vizsgálati fázishoz, melyben részletesebb, több paraméterre kiterjedő vizsgálatot valósítottam meg tárolási kísérlet formájában. Ennek során a MAP (csomagolt) mintáim frissen vágott jégsaláta, madársaláta, fejes káposzta voltak, amit a kiskereskedelemből beszerzett friss fejes salátához, madársalátához, fejes káposztához hasonlítottam. A minták non-nutritív anyagainak mennyiségi változását egyrészt a tárolás idejének, másrészt a tárolás hőmérsékletének függvényében vizsgáltam.

Valamennyi zöldségfélét mértem frissen, valamint 3, 6, 9 nap tárolást követően. Valamennyi időponthoz tartozott 6 °C, 12 °C, 20 °C-os tárolási hőmérséklet. Így zöldségfélénként 10 minta adataira támaszkodva tudtam megítélni, hogy milyen tendenciák tapasztalhatóak a tárolás során. A tárolást digitális hőmérsékletszabályozóval ellátott hűtőszekrényekben végeztem. Valamennyi minta esetében 2 gyári csomag (~150-280 g), illetve ennek megfelelő mennyiségű, általam feldolgozott minta került betárolásra. A frissen vágott, csomagolt termékek tárolása végig a gyári csomagolásban történt, amely módosított atmoszférájú. Az általam előkészített mintákat folpackkal fedtem be. Valamennyi minta kiindulási tömegét feljegyeztem az apadási veszteség regisztrálása céljából. A tárolás során a mérési napokon megfigyelést végeztem. Ennek során a fogyasztó szempontjából fontos, minőséget jelző jellemzőket néztem, mint a szín, az illat, az állag és az íz.

Az aszkorbinsav mennyiségének meghatározásához foszforsavas kivonást követően a módosított Spanyol-módszert alkalmaztam. A klorofill tartalom meghatározását tiszta acetonos kivonást követően spektrofotometriás méréssel, míg az antioxidáns aktivitás meghatározását DPPH módszerrel végeztem. A peroxidáz-izoenzimek aktivitásának meghatározásához H₂O₂ szubsztlátot, o-fenilén-diamin reagenst használtam, majd spektrofotométeres mérést végeztem.

2. Élelmezésvezetők attitűd vizsgálata

A közétkeztetésben résztvevő élelmezési üzemek felmérésére 2013-ban került sor az Élelmezésvezetők Országos Szövetsége által rendezett fórumorozaton az ország több városában, saját szerkesztésű kérdőív segítségével. A kérdések az élelmezési üzem elhelyez-

kedésére, az élelmezett korcsoportra, a saláta és más, nyersen fogyasztható zöldségféle kíná-
lási gyakoriságára és az esetlegesen nem használtak miértjére terjedtek ki. 80 közét-
keztetésben dolgozó élelmezésvezetőtől érkezett válasz, melyeket leíró statisztikai módsze-
rekkel elemeztem.

3. Költségelemzés a közétkeztetésben

A gazdasági számítás elvégzéséhez 3 költségvetési intézmény 2012-es évi teljes önköltség-
számítási adatsorát illetve éves számláit gyűjtöttem be. A számításhoz meg kellett ismernem
az üzem munkafolyamatait és bizonyos berendezéseit is. Az elemzésben egy fővárosi kórház,
egy vidéki általános iskola és egy vidéki óvoda adatai kerültek feldolgozásra. Mindhárom
intézményben az élelmezésvezető, a berendezéseket használó és azokat jól ismerő dolgozók,
illetve a gazdasági vezető volt segítségemre. A friss zöldségek és a frissen vágott, csomagolt
zöldségek közül a salátát és a sárgarépát választottam a költségek meghatározásához.
A zöldségek választását indokolta, hogy mindkettő fogyasztható nyersen önállóan, vagy más
saláták alkotójaként, és mindkettőnek van frissen vágott, csomagolt megfelelője.

A költségelemzés során a hagyományos és a tevékenységalapú költségelemzés módszerét
alkalmazva dolgoztam ki az élelmezési üzemekre adaptált, általam használt módszert.

Adatfeldolgozás, statisztikai elemzések

A kapott laboratóriumi adatok tárolási idő és hőmérséklet függvényében történő statisztikai
elemzésére a kéttényezős varianciaelemzést alkalmaztam Bonferroni post-hoc teszttel, 5%-os
szignifikanciaszinten ($p=0,05$). Az összefüggés vizsgálatok során a Spearman-rangkor-
relációt alkalmaztam. Elemzéseimet az Statistica 10.0 software (StatSoft Inc., Tulsa, Ok,
USA) segítségével végeztem.

Az élelmezésvezetők által kitöltött kérdőíveket Microsoft Excel 2010 programmal dolgoztam
fel és leíró statisztikát készítettem az eredmények bemutatására.

Eredmények

A tárolási kísérlet során a három növény antioxidáns aktivitását tekintve, a módosított atmoszférájú csomagolásból származó friss minta alacsonyabb szabadgyökfogó kapacitással bírt, mint a kiskereskedelemről származó, ekkor még csak mosott minta. A tárolás során és az idő előrehaladtával minden esetben csökkenést tapasztaltam, de eltérő mértékben. A csomagolatlan friss minták 105 I% – 96 I%, a csomagolt termékek friss mintái ellenben 40-50 I% közötti antioxidáns-kapacitással rendelkeztek. A 3. napra a folpack csomagolású káposzta 6 °C-os mintája több mint felét veszítette el antioxidáns-kapacitásának (105 I%-ról 50,9 I%-ra), a fejes saláta (96,2 I%-ról 58,3 I%-ra) és a madársaláta (103,5 I%-ról 75,5 I%-ra) ugyanilyen mintáinál ez a csökkenés kisebb arányú volt. Magasabb hőmérsékleten, mindhárom esetben a csökkenés nagyobb mérvű volt. A 9. napon a 6°C-os mintákban folpack csomagolás esetén a madársaláta őrizte meg leginkább antioxidáns-kapacitását, amely a kiindulási érték felére csökkent (49 I%), ezt a fejes saláta követte, melyben a csökkenés kb. 80%-os volt (20 I%), és a legnagyobb változást a káposztánál mértem (105 I%-ról 13 I%). A módosított atmoszférájú csomagolásban lévő növények ugyan alacsonyabb antioxidáns-kapacitást mutattak a friss mintában, azonban ezt a tárolás során nagy részben megőrizték. Amennyiben a hőmérséklet, valamint a tárolási idő és az antioxidáns-kapacitás összefüggését vizsgáljuk, a salátánál és a káposztánál egyik paraméterrel sem volt megfigyelhető szignifikáns összefüggés, míg a madársaláta esetében a tárolási hőmérséklet szignifikáns, erős negatív korrelációt adott ($r = -0,578$, $p = 0,014$).

Az aszkorbinsav, mint nem enzimikus antioxidáns, szintén eltérő módon változott növényenként, a módosított atmoszférájú csomagolásban lévő zöldségek jobban megőrizték ezt a komponenst. A legalacsonyabb aszkorbinsav tartalma a fejes salátának (5,7 mg/100 g) és a jégсалátának (4,6 mg/100 g), a legmagasabb a frissen vágott, csomagolt káposztának (60 mg/100 g) volt. A saláta és a káposzta esetében a MAP csomagolású jobban megőrizte aszkorbinsav tartalmát, mint a folpack csomagolású. A legnagyobb arányú csökkenés 20 °C-on következett be. A 9. napra a 6 °C-on tárolt fejes saláta minta 1 mg/100 g, míg a jégсалáta 4,3 mg/100 g aszkorbinsav tartalommal rendelkezett. A madársaláta MAP csomagolású mintája kezdetben csak a fele aszkorbinsav mennyiséget tartalmazta, mint a kiskereskedelmi minta (25,3 mg/100 g). A 9. napon a folpack csomagolású 12 mg/100 g, a MAP csomagolású 33 mg/100 g aszkorbinsavat tartalmazott. Az aszkorbinsav és a tárolási paraméterek összefüggéseit vizsgálva, a saláta esetében erős a korreláció (tárolási idő: $r = -0,536$, $p = 0,016$, tárolási hőmérséklet: $r = -0,762$, $p = 0,0$). A káposztánál és a madársalátánál nem találtam statisztikailag igazolható összefüggést.

A zöld színtest mennyisége a madársalátát (friss mintákban 47 µg/mg és a MAP-nál 39 µg/mg) kivéve a többi zöldségnél 10 µg/mg alatt maradt. A klorofill degradáció magasabb hőmérsékleten fokozottabb. A madársalátánál a 9. napra a 6 °C-on tárolt minta 14 µg/mg klorofill tartalommal rendelkezett. A tárolási idő és a tárolási hőmérséklet valamint a klorofill-a és a klorofill-b eltérő módon korrelálnak a különböző növényeknél. Mindkét tárolási paraméter erős összefüggést mutatott a klorofill-a-val a madársalátánál (tárolási idő: $r = -0,559$, $p = 0,018$, tárolási hőmérséklet: $r = -0,597$, $p = 0,01$). A salátánál hasonlóan erős kapcsolat mutatkozott a tárolási paraméterek és mindkét klorofill típus között (tárolási idő - klorofill-a: $r = -0,486$, $p = 0,031$, tárolási hőmérséklet: $r = -0,533$, $p = 0,017$ és tárolási idő - klorifill-b: $r = -0,483$, $p = 0,033$, tárolási hőmérséklet: $r = -0,567$, $p = 0,01$). A káposzta esetében sem az idő, sem a hőmérséklet nem volt szignifikáns összefüggésben a klorofill típusokkal.

Peroxidáz-enzimaktivitás tekintetében a fejes saláta friss mintájában az oldott izoenzim aktivitása 76 U/g, a kötött formáé 72 U/g. Amíg a kötött forma a frisshez képest a 3. napra szignifikánsan lecsökkent, addig az oldott formájú izoenzim a 3. napra 12 °C-on nem kis mértékben megemelkedett. A 9. napra a 6 °C-os tárolási hőmérsékleten az oldott forma 13 U/g, a kötött forma 6 U/g enzimaktivitást mutatott. A jégсалáta esetében a friss mintában mindkét izoenzim formánál 39 U/g enzimaktivitást mértem. Magasabb hőmérsékleten és a tárolás végén a kötött forma került csekély mértékben túlsúlyba. A 9. napon a 6 °C-os mintában az oldott izoenzim aktivitása 20 U/g, a kötött izoenzim aktivitása 39 U/g. Amennyiben a peroxidáz enzim két izoformája és a tárolási paraméterek között keresünk összefüggést, azt tapasztaljuk, hogy a tárolási hőmérséklet minden esetben korrelál a szolubilis forma enzimaktivitásával, és a kapcsolat erős. Ez a saláta esetében $r = -0,524$, $p = 0,019$, a fejes káposzta esetében $r = -0,47$, $p = 0,038$, a madársaláta esetében $r = -0,554$, $p = 0,019$ értéket jelent. A kötött izoenzim forma esetében a tárolási hőmérséklet csak a salátánál mutatott kapcsolatot ($r = -0,53$, $p = 0,018$). A tárolási időt nézve összefüggést csak a saláta esetében találtam, de ennél a növénynél a hőmérséklet és a kötött izoforma közötti korreláció is erős ($r = -0,486$, $p = 0,031$).

Az általam vizsgált 80 közétkeztető üzem mintegy 75 %-a önkormányzati tulajdonú volt és majd ugyan ilyen arányban az intézmény saját működtetésébe tartozott. A dolgozók összetételét nézve mintegy 70%-uk szakképzetlen, közülük kerülnek ki az előkészítést végzők is. Az üzemek főleg nem tisztított nyersanyagot használnak. Frissen vágott, csomagolt salátaféléket kevés élelmezési üzem használ és ők is ritkán, sok esetben az ára miatt.

A költségszámítás során, a bekerülési értéken kívül figyelembe véve azokat a költség-tényezőket, amelyek valójában felmerülnek az előállításig, minden esetben a helyben készített került kevesebbe. Így a fejes saláta 58,9 Ft/280 g – 93,9 Ft/280 g, szemben a jégсалátával 207,1 Ft/280 g – 295,2 Ft/280 g. A sárgarépanál hasonló különbségeket lehet találni, a friss

költségei 136,8 Ft/kg-264,9 Ft/kg, ezzel szemben a csomagolt 733,4 Ft/kg-1027,8 Ft/kg. A bekerülési értékek a frissen vágott termékek esetében magasak, amelyet a beszerzési forrás változtatásával lehetne csökkenteni. Az élő munka díja csomagolt változatnál alacsonyabb, mivel ebben az esetben a kész nyersanyag csomagolását kell csak eltávolítani. A bérköltségek egységre vonatkoztatva eltérnek egymástól, hiszen minden dolgozó más-más termelési egységgel dolgozik. A nyersen kínált, főleg leveles zöldségek, mikrobiológiailag potenciális veszélyforrások. Hazánkban a salátát tiszta vízbe mártással mossák, a HACCP-n kívül, amit az intézményekre adaptáltan készítenek el, nincs előírás arra vonatkozóan, hogy ezt hányszor kell ismételni, illetve a vizet milyen gyakran kell cserélni, szemben az iparral, ahol a minőségbiztosítás magas követelményeket és pontos technológiai lépéseket határoz és követel meg.

Következtetések

A friss és frissen vágott, csomagolt zöldségfélék non-nutritív, minőséget befolyásoló komponenseinek változását felmérve és összehasonlítva különböző tárolási körülmények között, megállapítottam, hogy a csomagolt zöldségfélék a javasolt tárolási körülmények között nagy biztonsággal megőrizték non-nutritív komponenseiket.

Külön vizsgáltam a fejes saláta, jégsaláta, madársaláta, fejes káposzta, a szakirodalomban kevésbé fellelhető, szolubilis, citoszolban oldott és a membránhoz kötött peroxidáz izoenzimformáinak tárolás alatti aktivitás változását. A kétféle izoforma elkülönítése lehetővé teszi, hogy érzékszervi vizsgálatokkal összefüggést keressünk a kötött peroxidáz izoenzim és a növény, fogyasztó által organoleptikusan is értékelhető jellemzői között.

Az országos, nem reprezentatív felmérésem az eddig nem vizsgált frissen vágott, csomagolt zöldségfélék felhasználási gyakoriságára vonatkozó hazai élelmezési üzemekben. Eredménye alapján, közétkeztetésben ritkán egészítik ki, az egyébként is alacsony beviteli értéket mutató zöldségeket nyersen fogyasztható, alacsonyabb mikrobiológiai kockázatot jelentő, minimálisan feldolgozott, csomagolt zöldségfélékkel. Indokként sok esetben a beszerzési árat jelölték meg a válaszadók.

Az általam elkészített, a friss illetve a csomagolt saláta és sárgarépa előkészítésének tevékenység alapú folyamatábrája, melyet helyi megfigyeléssel és interjúkkal támasztottam alá, valamint az intézményektől kapott gazdasági adatok alapján, a frissen vágott, csomagolt termékek összköltsége minden intézményben magasabb volt a friss termékek költségeinél.

Az ok-okozati összefüggések elemzésén alapuló ABC, és a hagyományos költségvetési elv kombinációja, melyet költségvetési intézmények nem alkalmaznak, modellként is szolgálhat.

Számos tanulmány megállapította, hogy a világ sok országában a zöldségfogyasztás az ajánlásokban megfogalmazott célértékeket nem éri el. Munkám eredményeként rávilágítottam a zöldségfogyasztás növelését akadályozó olyan aspektusra (dolgozók, mikrobiológiai kockázat, költségek), ami eddig nem kapott kellő hangsúlyt.

Saját publikációk

Az értekezés témájában megjelent eredeti közlemények:

- Orbán Cs, Csajbók CsÉ, Hegedüs N, Borbély P. (2015). Alteration of peroxidase-activity, chlorophyll content and antioxidant-capacity of corn salad (*Valerianella locusta*) during storage. *Biotechnology: an Indian Journal*, 11(2): 66-70.
- Nagy B, Lichthammer A, Csajbók R, Veresné BM. (2014). A magyar és az osztrák lakosság tápanyagfelvételi értékeinek összehasonlító vizsgálata. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 23(1): 15-16.
- Orbán Cs, Csajbókné CsÉ, Dobronszki A. (2014). Az uborka (*Cucumis sativus*) érése során bekövetkező beltartalmi értékváltozások. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 60(1): 81-85.
- Csajbókné CsÉ, Hegedüs N, Gilingerné PM. (2013). Frissen vágott zöldségfélék tárolhatóságának vizsgálata. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 22(1): 6-7.
- Orbán Cs, Csajbókné CsÉ, Hegedüs N, Lichthammer A. (2013). A fehér káposzta C-vitamin-tartalmának és peroxidáz enzimformáinak aktivitásváltozása a tárolás során. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 22(2-3): 25-27.
- Orbán Cs, Csajbókné CsÉ, Bacsó Á, Dobronszki A. (2013). Különböző csíranövények antioxidáns aktivitásának meghatározása. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 22(5): 4-5.
- Csajbókné CsÉ, Gilingerné PM. (2011). Study of the fresh-cut leaves vegetables' shelf life. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 15 (4): 270-273.
- Csajbók R. (2007). A fajtaválasztás és szedési érettség hatása a tojásgyümölcs eltarthatóságára. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 16(1): 18-20.

Egyéb – nem az értekezés témájában megjelent – eredeti közlemények:

- Nagy B, Lichthammer A, Csajbók R, Molnár Sz, Orbán Cs, Tátrai-Németh K, Veresné BM. (2015). A közép-kelet-európai országok táplálkozási szokásainak, valamint a lakosság kalcium- és D-vitamin-felvételének összehasonlító vizsgálata. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 24(1): 27-29.

- Turóczi E, Veresné BM, Csajbók R, Lichthammer A, Szabolcs I. (2012). Comparative analysis of questionnaires exploring nutritional status and risk of malnutrition in the elderly living in residential care. *New Medicine*, 16(3):79-82.
- Mák E, Gaál B, Tóth T, Csajbókné CsÉ, Pakai A, Szabolcs I. (2011). Dietetikai tanácsadó szoftver helye az egészségügyben. *Bulletin Of Medical Sciences / Orvostudományi Értesítő*, 84(1. klsz):35.
- Németh I, Horváth Z, Csajbók R, Mák E, Lichthammer A, Barna M. (2011). Dietetikusképzési programok elemzése. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*, 20(1):. 22-25.
- Németh I, Hajdú Gy G, Horváth Z, Csajbók R, Mák E, Barna M. (2011). A dietetikushallgatók pályaorientációs és munkaerő-mobilitási elképzeléseinek felmérése. *Új Diéta: A Magyar Dietetikusok Lapja*. 18(2):6-10.