

SZAKDOLGOZAT

Lászlóné Mihalusz Emese Szakdolgozat

Lászlóné Mihalusz Emese

2021.



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gyümölcs – és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék**

**A zöldségnövények termesztése és feldolgozása során keletkezett
melléktermékek és hulladékok hasznosítása**

Lászlóné Mihalusz Emese

Budapest

2021

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: Bsc Élelmiszermérnök
Tartósítóipari technológiák és Minőségügy

Szakedolgozat készítés helye: Gyümölcs – és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Hallgató: Lászlóné Mihalusz Emese

Szakedolgozat címe:

A zöldségnövények termesztése és feldolgozása során keletkezett melléktermékek és hulladékok hasznosítása

Konzulens: Dr. Szalóki-Dorkó Lilla

Beadás dátuma: 2021.10.25.

szakedolgozat készítés helyének vezetője

Dr. Máté Mónika



konzulens

Dr. Szalóki-Dorkó Lilla

Dr. Máté Mónika

Tartósítóipari technológiák és minőségügy

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	3
2. CÉLKITŰZÉS.....	4
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
3.1. Zöldség meghatározása.....	5
3.1.1. Csoportosításuk.....	5
3.1.2. Termesztésük.....	6
3.1.3. Összetételük, jelentőségük a táplálkozásban.....	6
3.2. Néhány közismert zöldségfajta részletesebb ismertetése.....	7
3.2.1. A burgonya.....	7
3.2.1.1. Jellemzése, ökológiai igénye.....	7
3.2.1.2. Fajtái.....	8
3.2.1.3. Termesztése.....	8
3.2.1.4. Összetétele.....	9
3.2.1.5. Betakarítás.....	9
3.2.1.6. Felhasználása.....	10
3.2.2. Paradicsom.....	11
3.2.2.1. Jellemzése, ökológiai igénye.....	11
3.2.2.2. Fajtái.....	11
3.2.2.3. Termesztése.....	12
3.2.2.4. Összetétele.....	13
3.2.2.5. Betakarítás.....	13
3.2.2.6. Felhasználása.....	14
3.2.3. Hagyma.....	14
3.2.3.1. Jellemzése, ökológiai igénye.....	14
3.2.3.2. Fajtái.....	15
3.2.3.3. Termesztése.....	15

3.2.3.4.Összetétele.....	15
3.2.3.5.Betakarítás.....	15
3.2.3.6.Felhasználása.....	17
3.3. Élelmiszeriparban keletkezett hulladékok.....	18
4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK.....	22
4.1. Növényi eredetű hulladékok, melléktermékek.....	22
4.2. Burgonya.....	24
4.2.1. Burgonya hasznosítása takarmányként.....	24
4.2.2. Burgonya hasznosítása biogázként.....	26
4.2.3. Burgonya héj a 3D nyomtatásban.....	26
4.2.4. Burgonya melléktermék, mint bioaktív csomagolás.....	27
4.3. Paradicsom.....	28
4.3.1. Paradicsomtörköly, mint takarmány.....	28
4.3.2. A paradicsom a szépségiparban.....	29
4.4. Hagyma.....	31
4.4.1. Hagyma melléktermékeinek hasznosítása.....	32
5. ÖSSZEFOGLALÓ.....	35

1. BEVEZETÉS

A mezőgazdaságban -úgy, mint az élelmiszeripar bármely területén- jelentős mennyiségű hulladék, melléktermék keletkezik. A betakarítás, tárolás, szállítás, valamint a feldolgozásból eredő melléktermékek rendkívül sokfélék, más és más összetétellel, kémiai és biológiai tulajdonságokkal. Ezek tárolása, szelektálása, megsemmisítése, újra felhasználása mind pénz-, és időigényes folyamatok, nem beszélve az esetleges környezetszennyező hatásukról.

Napjainkban, amikor a népességnövekedés exponenciális tendenciát mutat, kiemelten fontos a bolygónk védelme. A környezetvédelem jegyében számtalan kutatás és fejlesztés folyik jelenleg is a rendelkezésre álló élelmiszerek leghatékonyabb felhasználására.

Egy 2012-es becsült adat alapján az Európai Parlament az ételhulladék mennyiségének jelentős csökkentését kérte. Az akkori kimutatásban az emberi fogyasztásra szánt élelmiszerből 88 millió tonna, illetve fejenként 173 kg hulladék kerül kidobásra évente. Ez egy összesített szám, mely a termeléstől a háztartásokig mutat rá a környezetszennyezés súlyosságára. Az összes szemét 11%-a a termelésből, míg 19%-a a további feldolgozásból ered. Ebben az EU-s rangsorban Hollandia „vezet” 541 kg/fővel, Magyarország a 12. helyen áll 175 kg/fővel (Internet 1.).

Az, hogy egy adott gyümölcs, vagy zöldség termelése során létrejött hulladék újra hasznosítható-e, első körben élelmiszerbiztonsági kérdés. Amennyiben a környezetre, valamint emberre, vagy más élőlényre nem ártalmas, vizsgálják egyebek mellett az alkalmazás potenciális módját, és költséghatékonyságát. A megfelelő technológiai módszerekkel egy gazdaságilag megtérülő, biztonságos és környezetbarát előállítási művelet tervezhető.

Fentiek alapján kijelenthetjük, hogy korunk legfontosabb kérdése a környezetvédelem, melynek egy szelete az élelmiszeriparban keletkező hulladék, ezért lényeges fejleszteni, és modernizálni az ipart.

2. CÉLKITŰZÉS

Szakedolgozatom célja, hogy az élelmiszeripar egyik fő problémáját és annak néhány lehetséges megoldását bemutassam. Manapság egyre nagyobb gondot okoz az élelmiszeriparban keletkező hulladékok mennyisége és azok környezetre gyakorolt káros hatása, melyekre jó alternatíva lehet az újrahasznosítás. Munkám során szakirodalmak tanulmányozásával ismertetem a hulladékok keletkezését, mennyiségét, valamint a bennük rejlő potenciális lehetőségek kiaknázását, részletesebben kitérve a zöldségnövények termesztése és feldolgozása során keletkezett hulladékokra és melléktermékekre.

Részletesen bemutatom a három legismertebb, leggyakrabban használt zöldség eredetét, ökológiai igényét, fajtáit, termesztését, összetételét, betakarítását, valamint a felhasználását. E három zöldség esetében (burgonya, paradicsom, hagyma) feltárom mely részüik/részeik válnak haszontalanná a feldolgozásuk során, és azok milyen hasznosítható beltartalmi értékkel rendelkeznek.

Utánajárok milyen technológiával, milyen új termék alapanyagaként hasznosítják újra a létrejött hulladékokat és melléktermékeket, ezzel védve a környezetet, és ezáltal kibővítve az ökológiai lábnyomunkat. Tanulmányomban szeretném megvizsgálni, hogy milyen szinten tart az ipar az újrahasznosítás alkalmazásával. Mennyire elterjedt és valós a felelősségvállalása az élelmiszeripari szereplőknek a hulladékok XXI. századi kezelése iránt.

Hangsúlyt fektetek az új, alternatív megoldások alkalmazására is, a már régebb óta jelen lévő újrahasznosítási módok mellett.

A kutatásomat széleskörűen, hazai és külföldi szakirodalmak segítségével végzem. Töreksem arra, hogy az általam felhasznált könyvek, cikkek, publikációk, internetes írások mind megbízható forrásból származzanak.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Zöldség meghatározása

Ma Magyarországon mintegy 40-42 növényfajt termesztnek zöldségnövényként, az európai átlag 40 faj. Világszerte azonban meghaladja a 200-at is azoknak a fajoknak a száma, melyeket aktívan termesztnek jelenleg is. A zöldségnövények konkrét definiálása napjainkban sem tisztázott, több paraméter alapján eltérőek. Ilyenek például a beltartalmi értékeik, vagy a biológiai jellemzőik, de az alkalmazásuk, fogyasztásuk is sokrétű (Balázs és munkatársai, 2004).

A fentiek mellett azonban több, közös jellegzetességük van. A zöldségnövények a lágy szárúak közé tartoznak. Folyamatos gondozást, törődést igényelnek. Feldolgozás szükségességét tekintve van, amit nyersen, tisztítás után azonnal, illetve van, amit feldolgozást követően fogyasztunk el. Egytől egyig nagy a biológiai értékük, vitaminban gazdagok, jelentős az ásványi só jelenléte. Jellegzetes íz- és zamatanyagot tartalmazó növények, melyek miatt élvezetesebb a fogyasztásuk. Jellemzően az a része szolgál emberi táplálékként, amelyik a legtöbb tápanyagot raktározza. A megtermelt mennyiség körülbelül fele frissen kerül forgalomba, a másik felét pedig a tartósítóipar hasznosítja (Barta és munkatársai, 2007).

Életformájukat tekintve előfordulhatnak egyévesek, melyek az adott évben teljesen kifejlődnek (pl.: paradicsom, kukorica, uborka), illetve kétévesek, melyeknél csak a második évben fejlődik ki a termés (pl.: sárgarépa, kelkáposzta, hagyma). Valamint vannak köztük évelők, melyek áttelelnek a talajban, és a következő szezonban ismét teremnek (pl.: torma, sóska, spárga) (Balázs és munkatársai, 2004).

3.1.1. Csoportosításuk

A csaknem 40, itthon termesztett zöldségnövény rendszertanilag 12 családból származik, továbbá van a tizenharmadik és a tizennegyedik család, melyekhez a termesztett gombák tartoznak. A zöldségféléket tartalmazó családok és a jellemző zöldségnövényeik a következők:

- *Solanaceae* – paprikák, paradicsom, burgonya
- *Fabaceae* (korábban *Leguminosae*) – borsó, bab, földimogyoró
- *Cucurbitaceae* – dinnyék, termesztett tökfajok
- *Cruciferae* – retek, torma, káposztafélék
- *Apiaceae* (korábban *Umbelliferae*) – sárgarépa, petrezselyem

- *Asteraceae* (korábban *Compositae*) – termesztett saláták
 - *Liliaceae* – hagymák, spárga
 - *Chenopodiaceae* – spenót, mangold
 - *Polygonaceae* – sóska, rebarbara
 - *Gramineae* – csemegekukorica
 - *Aizoaceae* – új-zélandi spenót
 - *Valerianaceae* – madársaláta
- (Balázs és munkatársai, 2004).

3.1.2. Termesztésük

A termőföldek 2–3%-án művelnek zöldségféléket világszerte. Ez a szám hasonló hazánkban is. Ha pontosabb adatokat akarunk, akkor a több mint 4 millió hektár szántóterületből 80–120 ezer ha területet a zöldségnövények fednek le. Ahhoz, hogy a friss növényhez való jutást folyamatosan biztosítsák, a mérsékelt övön a szántóföldek mellett átmeneti ideig tartó fóliatakarással, fóliával borított termesztőberendezésekben, továbbá üvegházakban is termelnek zöldségféléket. Magyarországon körülbelül 120 hektárnyi üvegházfelületet üzemeltetnek. Világ viszonylatban jócskán el vagyunk maradva. Azonban a fóliával takart felületet tekintve nemzetközi szinten kiemelkedünk a mintegy 6–8 ezer hektárt taksáló területtel, melyből körülbelül 4–5,5 ezer hektár az időtálló használatra épült fóliaház vagy -sátor, valamint 2–2,5 ezer hektár az időszakosan takart terület (Barnóczki és munkatársai 2010).

3.1.3. Összetételük, jelentőségük a táplálkozásban

A zöldségfélék nélkülözhetetlenek a kiegyensúlyozott, egészséges táplálkozásban. A bennük fellelhető vitaminok közül elsősorban a vízben oldódók jelentősek. Közülük legfőképp a C- (aszcorbinsav), a B1- (thiamin), a B2- (riboflavin), illetve a B3- (niacin) vitamin, valamint az A-vitamin (retinol) elővitaminjainak mértékét tartják számottevőnek. A zöldségfélékben megtalálható a kálium-, kalcium-, foszfor-, magnézium-, nátrium- és vassók is, mint kémiai elemek. Továbbá releváns alkotórészei a különféle rostanyagok.

Nem számítanak fehérjeforrásnak, azonban van köztük olyan, melynek a fehérjetartalma kifejezetten magas, például a hagymaféléké, vagy a hüvelyeseké (Barnóczki és munkatársai 2010). A levélzöldségfélék tekintélyes mennyiségben tartalmaznak például vasat.

Egyik meghatározó jellegzetességük, hogy semmivel sem helyettesíthető íz- és zamatanyagok vannak bennük (paradicsom, paprika, hagymafajták, stb.). Pozitív tulajdonságuk még az is, hogy a legtöbben szinte semmi energia nincs, így az egészséges táplálkozás alapvető összetevői lehetnek (Balázs és munkatársai, 2004).



1. Ábra - Zöldségek

Forrás: Internet 2.

A zöldségféléknek legtöbbször azt a komponensét fogyasztjuk el, ahol a tápanyag összegyűlik. Előfordulhat a termésben (pl. borsó, paradicsom), a virágzatban (pl. brokkoli, karfiol), a levélben (pl. sóska, paraj), a módosult gyökérben (pl. sárgarépa, zeller) vagy a módosult hajtásban (pl. burgonya, hagyma) (Barta és munkatársai 2007).

3.2. Néhány közismert zöldségfajta részletesebb ismertetése

3.2.1. A burgonya

3.2.1.1. Jellemzése, ökológiai igénye

A burgonya (*Solanum tuberosum*) a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjából eredő növény. Dél-Amerikában, ahonnan a burgonya származik, jelenleg is előfordul több vad faj. Európában először Spanyolországba jelent meg. A 17. század közepén hozták be Magyarországra Németországból (Balázs és munkatársai, 2004).

Bogernyős fűrt a virágzata. A gumóképződés a korai fajtáknál akár a bimbózás előtt kezdetét veszi. Termése bogyó, apró magvakkal.

A burgonya a származásihelyéből adódóan, mértékletes meleget igénylő növény. Nappal a növekedésnek kedvező hőmérséklet 20–22 °C, éjszakánként 12–14 °C. A gumó fejlődéséhez a 17 °C az ideális. – 1 °C-nál a talaj feletti hajtások megfagynak, emiatt használják a fóliatakarásos eljárást eredményesen a korai burgonya-termesztésben. Az extrém hőmérsékletváltozások szintén csökkentik a burgonya növekedésének sebességét.

A szükséges talajnedvesség mennyisége függ a fajtától, növekedési szakasztól, tápanyag-ellátottságtól a levegő hőmérsékletétől és a szélereősségtől. A folytonos, kiegyensúlyozott vízellátás nagymértékben növeli a terméshozamot. Korai termesztésre legfőképp a könnyedén felmelegedő, humuszos barna homoktalajok a megfelelőek. A legideálisabb, ha a talaj kémhatása gyengén savanyú, mintegy 5,8–6,5 pH között.

3.2.1.2. *Fajtái*

Megközelítőleg 3000 burgonyafajtát tartanak számon a világon. Magyarországon 2001-ben a nyilvántartott fajták száma 43 volt. A termesztők a korai termesztésben 8–9 fajtát alkalmaznak. A piros héjú fajták közül legismertebbek a Cleopatra, Amorosa, és Rosara. A sárga héjúak közül a legkedveltebbek a rövid tenyészidejű Impala, Ukama, és Viktória fajták (Barnóczki és munkatársai 2010).

3.2.1.3. *Termesztése*

Itthon nem éri el a 8 000 hektárt az a földterület, ahol burgonyát termesztene, melyből tavaszi szedésű majdhogyan 800 hektár, és csak 50-100 hektár végig takart, vagyis kifejezetten hajtattott (becsült adatok). Tekintve, hogy nem igényli a nagy meleget és hazánkban folyamatosan melegszik az időjárás, ez nem kedvez a termesztésének, és ez is közre játszik abban, hogy csökkenő tendenciát mutat a termesztése (Internet 3.).

A burgonya szaporítása vegetatív (ivartalan) módon történik, ekkor a növény vetőgumóját alkalmazzák gyarapításra. Ültetésnek azt hívjuk mikor ezeket a vegetatív részeket a termőföldbe helyezzük termesztési céllal. Magyarországon a nagyüzemi burgonyatermelésben az elterjedt módszer a bakhátas művelés, ahol a sorok közti távolság egységesen 75 cm. Ennek azért van jelentősége, mert az ültetőgép sortávolsága és sorainak száma adja meg egyrészt azt, hogy – a precíz sorcsatlakozás miatt – a további technológiai folyamatok végrehajtásához (bakhátfeltöltés, szárazzás) milyen sortávolságú és munkaszélességű berendezéseket szükséges használni.

A géppel való ültetés végén a cél az, hogy az ültetőgép úgy helyezze be a vetőgumókat a kezdeti talajfelszín alá pár centiméter mélységbe a sornytók használatával létesített barázdákba, hogy azok előre megadott távra legyenek egymástól, majd (körülbelül 8-10 cm magas) talajréteggel borítsa be őket. (2. Ábra) Ily módon létesíthetők az primer bakhátak és ennél fogva „befolyásolható” a gumók kötése, növekedése, betakarításkori lokációja. A burgonya csírázásának folyamatához mintegy 7-8 °C talajhőmérséklet szükséges. Erre túlnyomóan március végén (április elején) kerül sor, emiatt indokolt az ültetés elkezdése ebben az időszakban, és emiatt kell igyekezni, hogy azt április második dekádja végéig be lehessen fejezni. Az a burgonya melyet korán ültettek, előbb kezd fejlődni, a télen raktározott csapadékot jobban kamatoztatja, a gumókötés is előbb – még a nyár eleji nagy kánikula megérkezését megelőzve – bekövetkezik (Internet 4.).



2. Ábra – Burgonya ültetés

Forrás: Internet 5.

3.2.1.4. Összetétele

100 g nyers burgonyában 75,7 g víz, 2,5 g fehérje, 18,4 g szénhidrát, valamint 2,98 g élelmi rost található. A fent említett 100 grammnak 395 kJ az energia mennyisége.

3.2.1.5. Betakarítás

A betakarítás a termesztési eljárás végső folyamata. Ezt követően lesz a terményből termék, majd egyenesen vagy közvetítéssel a végső felhasználóhoz jut. Ennek a műveletnek a része a szedés és az aratás, illetve a termények megalapozása az árusításra (Balázs és munkatársai, 2004).

A szokásos időjárási viszonyok esetén a tradicionális korai termesztésnél a szedést június 10–15. között kezdik meg, a takarásos eljárás esetén május legvégén, június első napjaiban. Mikor kezdik a szedést, egy tő alól körülbelül 250–350 gramm gumót tudnak felszedni. (3. Ábra) A kiszedés folyamatát úgy kell ütemezni, hogy a már mosott újburgonya két napon belül a fogyasztónál legyen. Az alaposan szortírozott, tisztított gumókat a foszlós héj védelme miatt a legtöbbször M–10-es rekeszekben szállítják, esetenként raschelzsákokban (Barnóczki és munkatársai 2010).



3. Ábra – Burgonya betakarítása

Forrás: Internet 6.

3.2.1.6. Felhasználása

A burgonya az egyik legkedveltebb zöldség az élelmiszeriparban, amit az egy főre jutó éves átlag fogyasztás is mutat (Internet 7.).

Manapság a feldolgozatlan burgonya fogyasztása csökken, mert az egyre inkább felgyorsult világban a fogyasztók előnyben részesítik a feldolgozott félkész-, vagy késztermékeket.

Burgonyából készítenek többek között hasáburgonyát és chipset. Ezeknek a termékeknek a gyártásánál az átvevő fél eleve minőségi és méretbeli követelményeket támaszt az áruval szemben. Ezenkívül jelentős mennyiséget dolgoznak fel a keményítő gyártásban, hiszen a burgonya a fő alapanyaga.

3.2.2. Paradicsom

3.2.2.1. Jellemzése, ökológiai igénye

A paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) szintén a *Solanaceae* családba tartozik, eredetéről pontos tények nem lelhetőek fel, de az terjedt el, hogy Amerika trópusi részéből, vélhetően Mexikóból vagy Peruból származik. Európába elsőnek Spanyolországba, aztán Portugáliába ismerték meg a 16. században. A paradicsom a világ egyik legismertebb, legkedveltebb zöldségnövénye, melyet az otthoni konyhakertekben épp oly szívesen termesztnek, mint a nagy üzemi termelésben.

Egyéves, lágy szárú növény, melynek levele összetett (tehát a levélkéik még tovább tagoltak). A kezdeti időszakban erős karógyökere van, majd a fejlődés során oldalgyökér képződik. Bogyó termése van, amiknek a számát, arányát, minőségét tekintve nagy különbségek vannak a fajták között.

Kifejezetten kedveli a meleget, növekedéséhez nappal 22 °C, éjszaka pedig körülbelül 7 °C-kal alacsonyabb a paradicsomtermesztés számára ideális hőmérséklet. Ebből adódik, hogy a legjobb termést a mediterrán jellegű területeken lehet elérni (pl. Görögországban, Marokkóban). Kimondottan fényigényes, valamint vízigényes. A paradicsom az elnyúló tenyészidő és a terjedelmes lombfelület miatt jelentős mennyiségű vizet hasznosít (Balázs és munkatársai, 2004).

3.2.2.2. Fajtái

Több szempont szerint is szokták csoportosítani a paradicsomot. A szár főhajtásának lezárása alapján folytonos és determinált, valamint féldeterminált fajtákat különböztetünk meg. A felhasználás módja szerint lehetnek étkezési, ipari és hajtatási fajták. A termesztés módja szerint szabadföldi és hajtatási fajták lehetnek. De csoportosíthatjuk még például a bogyó mérete, színe alapján, vagy akár annak alakja szerint is (4. Ábra) (Balázs és munkatársai, 2004).



4. Ábra - Paradicsom

Forrás: Internet 8.

3.2.2.3. Termesztése

Az ipari paradicsom termesztésében világviszonylatban az Egyesült Államok vezetnek, csak Kaliforniában 13 millió tonnát takarítanak be évente, míg Kínában 5,6 millió tonnát, Olaszországban pedig 5,3 milliót.

Magyarországon az utóbbi években a paradicsom termesztésre hasznosított terület már az 1000 hektárt sem haladta meg. Az unióhoz történt csatlakozást követően jelentkezett jelentős csökkenés az előállításban. Ma, az itthon termesztett ipari paradicsom számottevő részét 10-15 termelő termeli meg. 2013-ban megindult a termőterületek fejlődése, valamint az előállítás is eredményesebb lett (Internet 9.).

Az ipari paradicsom termesztése csak szabadföldön történik, melyre nagy hatással van az időjárás változékonysága. A talajt tekintve a homoktól az agyagig sokféle területen megterem. Túlnyomó többségben a szerves és tápanyagban gazdag meszes vályogtalajok a legmegfelelőbbek. A pH optimális értéke 6,0–6,5. Az ilyen fajta termőföldek jó hő- és víztartó képességűek.

A paradicsom szaporítása leggyakrabban palántaneveléssel, ritkábban állandó helyre vetéssel történik. A palántanevelés során a magot egy megfelelő szaporítóberendezésbe vetik, majd a fölnevelt palántákat végleges termőhelyükre ültetik. A vetés egyik legfontosabb kritériuma az első rangú vetőmag.

A május eleji ültetés az ideális, mert ekkor kedvező a talajnedvesség. Az ültetést rugalmas tárcsás palántaültető gép végzi. Körülbelül 15–20 cm mélyre ültetik a növényeket. Az ideális hektáronkénti növényszám biztosításához az ikersoros elrendezés az előnyös (Balázs és munkatársai, 2004).

3.2.2.4. Összetétele

A paradicsom számos, fontos beltartalmi értékkel rendelkezik. Tartalmaz antioxidáns sajátosságokkal bíró molekulákat, amik közül soknak, nagy szerepe lehet a daganatos, a szív és érrendszeri megbetegedések kialakulásának csökkentésében. Magas a C-vitamin tartalma (8,5-56 mg/100g) (Internet 10.).

3.2.2.5. Betakarítás

A termés a virágzást követő kb. 30–40 nap múlva fejlődik ki egészen. A következő fázisok időbeni alakulása határozza meg a szedés menetrendjét. Azt, hogy mikor szedik le a bogyót, nagyban meghatározza a paradicsom jövőbeni felhasználása.

Amennyiben a cél a frissként történő felhasználás, a teljes érettséget nem sokkal megelőzve (rózsaszínként) kezdik meg a betakarítást. Ilyenkor a termés a végső fogyasztásra lesz tökéletesen érett, pirosas színű. Amennyiben a konzervipar fogja felhasználni a méretesebb bogyójú, kézi szedésű fajtákat az érés végén takarítják be.

A bogyók mintegy 80%-ának kell a megfelelő érettségi szintig elérnie, ahhoz, hogy az egy menetes, géppel való betakarítás megvalósulhasson. Ezzel a módszerrel nemcsak az érett bogyók kerülnek leszedésre, hanem a zöld, még nem érettek is, melyeket később vagy a személyzet válogat külön kézzel, vagy a szín szerinti válogató.

A kézzel történő betakarításnál műanyag vödörökbe szedik le a paradicsomot, amiket később konténerládákba ürítenek. A teli töltött konténereket a feldolgozó egységekbe, a konzervgyárakba fuvarozzák. A szállítást úgy kell kivitelezni, hogy a paradicsom 24 órán belül feldolgozásra kerüljön.

A folyamat gépesítésére többféle elméletet dolgoztak ki, de a gyakorlati alkalmazásuk nem történt meg. A gépesített szedésnél minden bogyót egyszerre ráznak le. Az ilyen technikát csak az olyan kemény bogyójú fajtáknál lehet használni, amelyeknek 95%-ot meghaladó mennyisége kocsány nélkül választódik le. A betakarítás idejét a legnagyobb mennyiségű teljesen érett bogyóhoz igazítják, de még így is kb. 20–25%-os deficit könyvelhető el az éretlen és a már túlérlett termések miatt.



6. Ábra – Paradicsom betakarítása

Forrás: Internet 11.

A hazai szedőgéppel végzett betakarításkor vízzel félig megengedett tartálykocsikba jutnak a bogyók, míg az amerikai, az olasz és a francia kombájn esetében billenőplatós gépkocsikra, melyekkel elszállítják további felhasználásra (Balázs és munkatársai, 2004).

3.2.2.6. Felhasználása

A paradicsom az egyik legelterjedtebb paradicsom a világon. Fogyasztják frissen (salátákban, szendvicsekben), főzve, valamint ivóléként is. Feldolgozott formában félkész, vagy késztermékek alapanyaga, valamint szósok, mártások készülnek belőle.

3.2.3. Hagyma

3.2.3.1. Jellemzése, ökológiai igénye

A két legelterjedtebb hagyma fajta a vörös-, és a fokhagyma. Előbbit Közép- és Délnyugat-Ázsiából származtatják. Európa középső területein való megjelenése az 5–6. század környékére tehető. Hazánkban a 18. század kezdetén a makói termesztés megindulásával vált népszerűvé. A fokhagyma első megjelenése hozzávetőleg 5000 évvel ezelőttre becsülhető. Ekkor termesztették a babiloniak, az egyiptomiak, valamint az indiaiak, és a kínaiak (Balázs és munkatársai, 2004).

Az ipari termesztésben legnagyobb mennyiségben előállított fajta a vöröshagyma (*Allium cepa*), a továbbiakban erről a típusról lesz szó. Magyarországon rendkívül elterjedt, kedvelt, a magyar konyha egyik főalapanyaga, ízesítésre legtöbbször használt zöldsége.

A vöröshagyma évelő, lágyszárú növény. Bojtos gyökérzete van, mely akár 60 cm mélyen is lehet. Viaszréteggel borított, csöves levelei vannak. A termése egy olyan háromrekeszű tok, melyben vagy egy, vagy kettő mag található.

A vöröshagymának jó a hő-, és fagytűrő képessége. Azok a példányok, melyeknek a gyökerei sikeresen kifejlődtek, könnyen áttelelnek a hidegebb időkben is. Fényigényes növény, kedveli az erős megvilágítást. Víz igénye közepesnek mondható.

3.2.3.2. *Fajtái*

A vöröshagymákat általában három szempont szerint csoportosítják:

- a külső, fedő levél színe szerint,
- megvilágítási idő igénye szerint,
- felhasználási módjuk alapján. (Internet 12.)

3.2.3.3. *Termesztése*

Egy 2015-ös felmérés alapján a világ 134 országának termőterületeiről 60 millió tonna termést gyűjtenek be. A legnagyobb mennyiségű termést elállító Kína 20,5 millió tonnával, ezt követi India 13,3 millió tonnával, és dobogós még az Egyesült Államok 3,3 millió tonna betakarított hagymával.

Hazánkban 2014-ben mintegy 2500 hektárról 61 813 tonna hagymát gyűjtöttek be. Ez a mennyiség kevés a hazai piacra, további 9000 tonna importra volt még igény.

A legelterjedtebb termesztési mód az, amikor a termesztés területén magvetéssel történik. Ahol a víz igényét sem természetes, sem mesterséges módon nem tudják maradéktalanul biztosítani, ott az első évben a dugghagymát termesztik, és a második évben a dugghagymákat ültetik ki, így a szükséges víz mennyiségnek két év alatt kell rendelkezésre állnia (Internet 13.).

3.2.3.4. *Összetétele*

A vöröshagyma szárazanyagtartalma 14%. Tápértékeit tekintve számottevő a szénhidráttartalma, valamint kiemelkedő mennyiségben található meg benne C-vitamin. Jellegzetes, erős illata van az allilszulfid miatt, mely fellelhető benne (Balázs és munkatársai, 2004).

3.2.3.5. *Betakarítás*

Amikor a hagymalevelek száradása megindul, megkezdődik a vízvesztés, a növény tartása gyengül, a földre hajlik a levélzet. Ez a folyamat mutatja, hogy a hagyma beért.

Nem vesz fel több vizet, tápanyagot, fonnyadásnak indul a gyökere (Balázs és munkatársai, 2004).

A magról vetett fajtánál a betakarítás művelete augusztus második felétől szeptemberig esedékes, míg a dughagyma elültetésével termesztett fajtáknál ez körülbelül egy hónappal előbb megtörténik (Balázs és munkatársai, 2004).

A betakarítást kétféleképpen végzik Magyarországon, kézi módszerrel, valamint gépesítve. Ez az eljárás két lépésből áll. Első lépésként a hagymákat a szárukkal együtt kihúzzák a földből, és körülbelül 50-60 cm szélességű rendekbe rakják, vigyázva, hogy ne sérüljön a hagymafej (7. Ábra). A második lépés pedig, hogy amennyiben száraz idő van, 4-6 napig hagyják a napon száradni a hagymákat. Ha ezt az időjárás nem teszi lehetővé, begyűjtik, és egy száraz helységben kiterítve szárítják (Balázs és munkatársai, 2004).



7. Ábra – Vöröshagyma rendezése

Forrás: Internet 14.

Az ipari termelésben a földből való kivételhez olyan gépet használnak, melyek függőleges gömbsüveg formájú tárcsákkal van ellátva. A legelterjedtebb a HKS és a HRR magyar gyártású berendezés. A rend felszedéséhez pedig a HRF, vagy a holland Finis gépet használják. Ezzel helyezik a pótkocsira a termést, hogy elszállíthassák. Innen két módon folytatódik a folyamat. Előfordul, hogy a termőföldön megszáradt hagymákat tisztítást követően, akár zsákos kiszerelésbe történő kimérés után a külföldi, vagy a hazai piacra szállítják. Illetve a többi termést felszedés után, előkészítés nélkül letárolják (Balázs és munkatársai, 2004).

Az előkészítés az alábbi alpműveletekből áll:

- tisztítás
- szár eltávolítása

- válogatás
- osztályozás
- csomagolás.

A vöröshagyma felhasználás egész évben jelentős, mivel az egyfőre jutó éves fogyasztás hazánkban 7,5–8,5 kg között alakul. Ebből adódik, hogy a termelt mennyiség nagy hányadát az év közbeni egyenletesen eloszló kereslet kielégítése érdekében hosszabb ideig letárolják.

Ahhoz, hogy a tárolás alatt a hagyma minőségi romlását elkerüljük, biztosítani kell a helység megfelelő hőmérsékletét, páratartalmát, valamint a levegő cseréjét. Utóbbit gépi ventilációval, valamint a levegő áramlási irányának vezérlésével lehet kivitelezni. Amennyiben a hőmérséklet kevesebb, mint mínusz 3 °C, a kevesebb szárazanyag-tartalommal rendelkező termés károsodhat, az ideális a 3 és mínusz 1 °C között van.

A páratartalmat pedig 64–70% közé kell beállítani, hogy elkerüljük a hagyma gyökér képzését, és a hajtás megindulását (Balázs és munkatársai, 2004).

3.2.3.6. Felhasználása

A paradicsomok legtöbbször konzervként, szószként, sűrítményként, ketchupként, püréként, illetve léként kerülnek feldolgozásra (8. Ábra). Mindegyik formájában közkedvelt termék.



8. Ábra – Ketchup

Forrás: Internet 15.

3.3. Élelmiszeriparban keletkezett hulladékok

Hulladéknak nevezzük azt az anyagot, ami az emberek hétköznapijaiban, munkájuk során, gazdasági tevékenység közben létrejön, a keletkezés helyén hasztalan, ott közvetlenül nem hasznosítható. Ez lehet különféle minőségű és állagú anyag, termék, maradvány, de közös bennük, hogy kezelésükről körültekintően, a környezetet kímélve kell foglalkozni ("B" Tételű modul - Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia Szaktudás Kiadó Ház ZRt. (2008)).

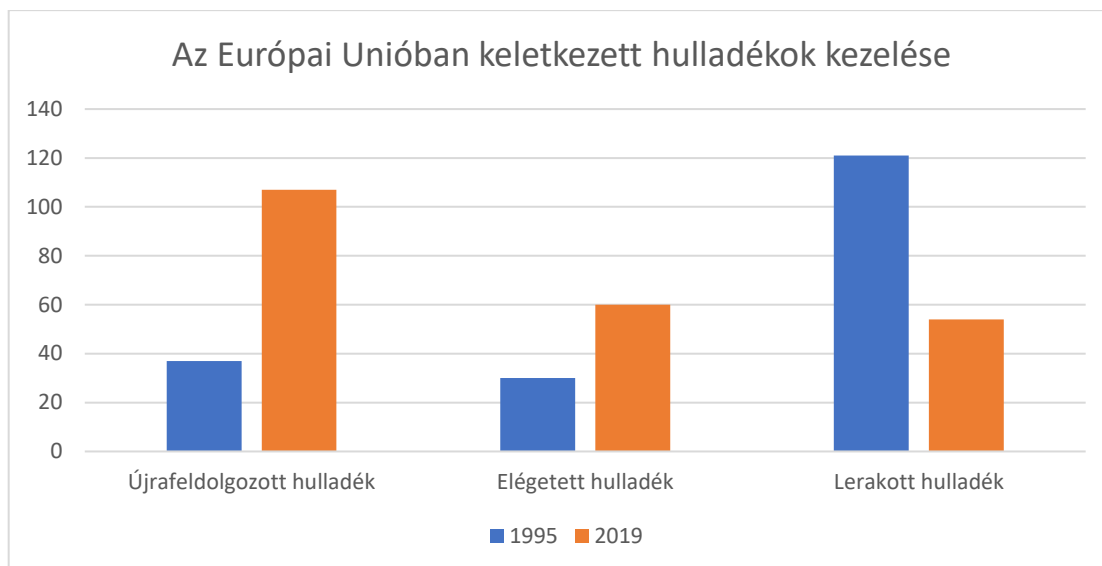
A leoptimálisabb az lenne, ha egyáltalán nem keletkezne hulladék, azonban ez kivitelezhetetlen. A már meglévők kezelésére több módszer is van. Az alábbi ábra a környezetre gyakorolt hatásuk alapján mutatja be a lehetőségeket.



8. Ábra – Hulladékkezelés opciói

Forrás: Internet 16

Az Eurostat által készített kimutatások alapján lényeges változás látszik az 1995-ös és a 2019-es hulladékkezelési módok megoszlása között. Az alábbi diagram bemutatja a keletkezett hulladékok feldolgozási mennyiségét millió tonnában.



9. Ábra – Hulladékkezelés módszerei az EU-ban

Forrás: Eurostat adatai alapján saját szerkesztés

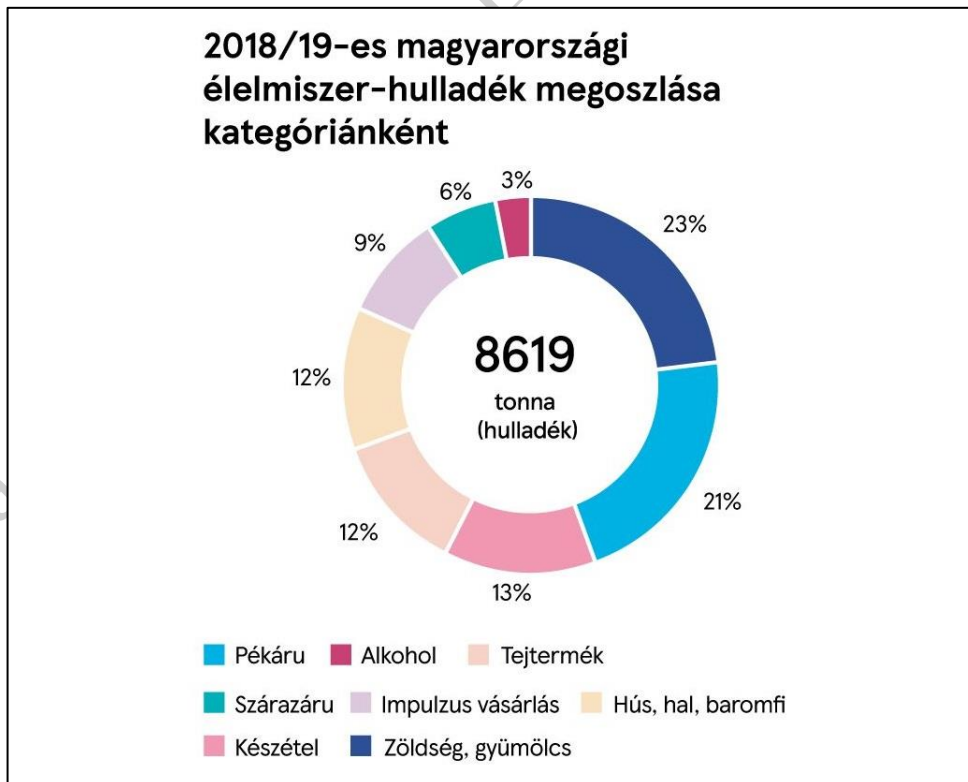
Miközben az élelmiszeriparban olyan termékeket gyártanak, amik emberi fogyasztásra alkalmasak, az előállítási folyamatok közben az élelmiszerek mellett szinte minden készítési mód során létrejönnek különböző anyagok, melyeknek vannak olyan komponenseik, amik károsak lehetnek közvetlen fogyasztás esetén. Ezeket az anyagokat nevezzük élelmiszeripari hulladékoknak, hiszen közvetlen emberi fogyasztásra a feldolgozás folyamán megváltozott tulajdonságaik miatt alkalmatlanná váltak, emiatt eltávolítják őket. A kiválogatott anyagok nagy mennyisége különösebb módosítás nélkül használható fel más ágazatokban, vagy más technológiáknál tovább hasznosíthatóak kiindulási vagy alapanyagként, valamint akár energiahordozóként is felhasználhatóak. Azokat az anyagokat, melyek az élelmiszeriparban a főtermék gyártása közben keletkeznek, és keletkezési formájukban hasznosítható, értékesíthető anyagok élelmiszeriparimellékterméknek nevezzük (Aleksza és munkatársai, 2017).

Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete, vagyis a FAO a 2011-es évben létre hozott egy Save food! nevű programot, amiben kiadott egy tanulmánykötetet. A tudományos kiadványban ismertetik, hogy az egész világon előállított élelmiszereknek, számolva a terményeket, valamint az alapanyagokat is, egyharmada megromlik vagy hulladék lesz belőle. Ez összesen éves szinten mintegy 1,3 milliárd tonna tömegű hulladék. De nem csak az élelmiszert pazaroljuk el feleslegesen, hanem a termelésük során elhasznált energiát és ivóvizet is. Ehhez a programhoz csatlakozott a WPO (Csomagolási Világszövetség) is. Felhívják a figyelmet arra, hogy a csomagolás nagyon fontos befolyással bír az élelmiszerek eltarthatósági idejére, ezáltal csökkenti a

hulladék keletkezését. Továbbá arra is rávilágítanak, hogy a nagy mennyiségű élelmiszer-hulladék nagyobb veszteség, mint a profit, ami a csomagolás egyszerűsítéséből ered (Internet 17.).

Élelmiszeripari termékek előállítása közben a késztermékek többségét csomagolással látják el, melynek az a fő szerepe, hogy megóvja a külső sérülésektől, valamint megőrizze a minőségét egészen a felhasználásig. A csomagolás pozitívuma tehát, hogy használatával kevesebb élelmiszer végzi hulladékként, így fontossága vitathatatlan, azonban újabb környezetvédelmi kérdést generál a tetemes mennyiségű csomagolóanyag kezelése. Ez a fajta hulladék kisebb hányada a tárolás, szállítás során keletkezik (pl. gyűjtőcsomagolás), nagyobb arányban azonban a fogyasztóknál. Egy átlagos háztartásban, átlagos élelmiszer felhasználás mellett ez számottevő mennyiség lehet. Egy 2008-as felmérés szerint Magyarországon az élelmiszeriparból kikerülő csomagolási hulladék 860.000 tonna éves szinten (Aleksza és munkatársai, 2017).

A Tesco Magyarország 204 hazánkban üzemeltetett áruházában, a 2018/19-es üzleti évre vonatkozóan kiadott élelmiszerhulladék-jelentése alapján a legnagyobb arányban a zöldség/gyümölcs termék kategóriákból keletkezett hulladék. Az összes mennyiség 23%-át tették ki, míg a második legtöbb hulladék a pékárukból maradt meg (10. Ábra).



10. Ábra – Élelmiszer-hulladék kategória szerinti megoszlása

Forrás: Internet 18.

A hűtő-, szárító-, és konzerviparban létrejövő gyümölcs- és zöldség hulladékoknak magas (80-90 %) a víztartalmuk, illetve jelentős mennyiségű rost található bennük. Szénhidrát tartalmuk számottevő, azonban fehérje- és zsírtartalmuk jóformán elenyésző. A szerves frakciót legnagyobb részt (kb. 75 %) cukrok és hemicellulóz teszik ki, 9 %-ban cellulóz, és valamivel kisebb arányban (5 %) található meg benne lignin. A gyümölcsökből és zöldségekből keletkezett élelmiszer hulladékok rendkívül hamar romlásnak indulnak, 24 óra leforgása alatt az összetevőik 80 %-a módosul, foszlik. A nedvességtartalmuk függvényében a legelterjedtebbek a mezofil aerob mikrobák, valamint a penész- és élesztőgombák száma növekszik meg bennük. Fentiekre tekintettel, csak a 12 %-os nedvességtartalomnál kevesebbet mért hulladékot tudják tovább hasznosítani állati takarmányként. A magas cellulóz és hemicellulóz-tartalom miatt a gyümölcs- és zöldség hulladékokat általánosan kérődzőkkel etetik meg, mert az ő emésztőrendszerük képes arra, hogy megemésze (Aleksza és munkatársai, 2017).

Az élelmiszeriparban keletkezett melléktermékeket és hulladékokat a hasznosíthatóságuk alapján négy féle csoportra oszthatjuk:

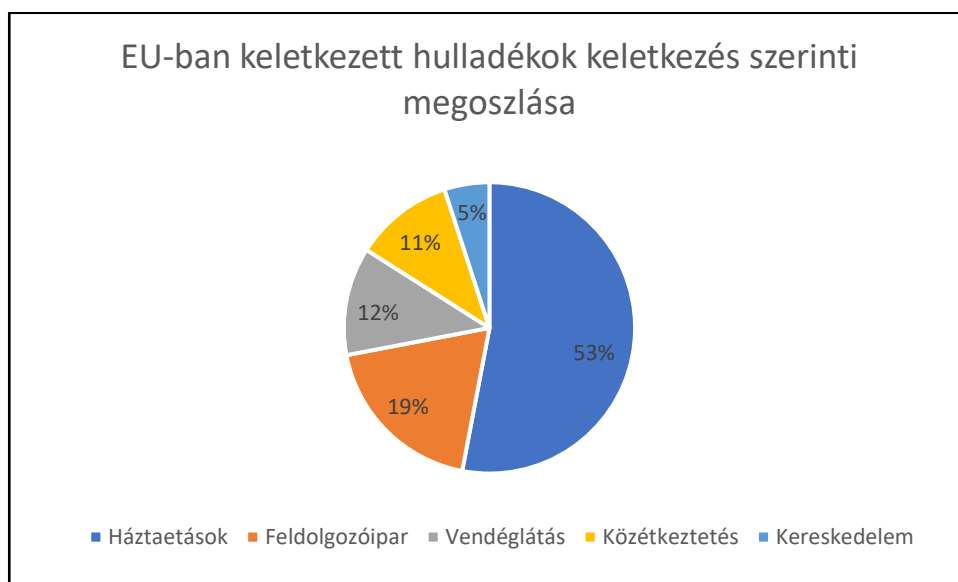
1. A keletkezett melléktermék kismértékű módosításával készül egy forgalmazható produktum.
2. Olyan hasznosítás, mely folyamán a melléktermékekből többféle technikával nyerik ki a még kimutatható tápanyagokat, vitaminokat a mezőgazdaság részére. Ezen belül további 2 részre tagolódik. Van, amikor a kivont anyagokat a takarmányozásba beépítve a haszonállatok fogyasztják el, és van, amikor mindezeket a talaj táplálására fordítják trágyázás vagy komposzt útján.
3. Olyan felhasználás az iparban, melynél nyersanyagként a korábban sikeresen kivont anyagokat alkalmazzák, és a végeredmény emberi fogyasztásra szánt élelmiszer lesz.
4. Jelentős mennyiségben nyerik ki a hulladékok energiatartalmát, valamint átalakítják úgy, hogy később üzemanyagként, vagy tüzelőanyagként lehessen alkalmazni (Aleksza és munkatársai, 2017).

4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1. Növényi eredetű hulladékok, melléktermékek

A Föld népességéből 815 millió fő nem jut megfelelő mennyiségű és/vagy minőségű táplálékhoz, és mégis, az előállított élelmiszer egyharmad részét kidobja a társadalom. Ez a szám még magasabb a zöldségek és a gyümölcsök vonatkozásában, mintegy 45%-a végzi a szemétben. Ez hihetetlen mértékű pazarlás figyelembe véve a rendelkezésre álló víz készletet, a klíma változást, a gyakorta szélsőséges időjárást. Ha számba vesszük az előállításához szükséges erőforrásokat, a költségeket (például a vetőmagot, a munkagépeket, az üzemanyagot), valamint a befektetett munkát, hamar kiderül, hogy komoly változtatásokra van szükség (Internet 19.).

2016-ban készített a FUSIONS egy becslést, melyben az Európai Unió 28 tagállamát vizsgálva megállapították, hogy az összes létre jött élelmiszerhulladék több, mint felét, körülbelül 53%-át a háztartások termelik ki. A második legnagyobb mennyiség a feldolgozóiparból kerül ki, ez mintegy 19%. 12%-ot a vendéglátás, valamint a közétkeztetés szektora adja, 11% a termelés kezdetén, illetve 5% a kereskedelemben képződik (11. Ábra). Az élelmiszerlánc minden egyes szereplőjének felelősséget kellene vállalnia abban, hogy a hulladék termelés csökkenjen (Internet 20.).



11. Ábra – Hulladékok keletkezés szerinti megoszlása az EU-ban

Forrás: Fusions adatai alapján saját szerkesztés

2015-ben az Európai Bizottság egy olyan közleményt ismertetett, mely szemlélteti azt az uniós cselekvési gondolatmenetet, ami a körforgásos gazdaságról szól. Ez a terv meghatározott lépéseket tartalmaz, annak érdekében, hogy az élelmiszerhulladékok mennyiségét redukálják. Ezek a lépések az alábbiak:

1. Egy olyan rendszer kidolgozása, ami az unióban egyformán kijelöli az élelmiszerhulladék mérésének módszerét, és kardinális mutatókat ír elő,
2. egy olyan felület megalkotása, ahol a tagállamok a már működő módszerekkel kapcsolatos tapasztalataikat megoszthatják egymással,
3. az uniós jogszabályok pontosítását a hulladékokról, az élelmiszerekről, és a takarmányokról
4. a létrejött melléktermékek használatának egyszerűsítését a takarmány gyártásban az élelmiszer-és takarmánybiztonság betartása mellett,
5. feltérképezni annak a lehetőségeit, hogy hogyan lehet a határidőket megfelelő módon megjelölni, és a fogyasztók számára könnyebben értelmezhetővé tenni.

A Bizottság felhívja a figyelmet arra, hogy a hulladékhierarchia az irányadó, a legfontosabb pedig a megelőzés (Internet 21.).



12. Ábra – Hulladékhierarchia

Forrás: Internet 22.

4.2. Burgonya

Egyes élelmiszereknél a hulladék a nyersanyag feldolgozása folyamán jön létre, ilyen például a burgonya is. Hasábburgonya ipari készítésénél a darabolás folyamata közben, a feldolgozásnál, vagy a csomagolás alatt meg van az esélye annak, hogy a hasábok sérülnek, törnek. Ezeket a hibás darabokat nem éri meg újra hasznosítani, így inkább kidobják. De előfordulhat sérülés a tárolás, szállítás során is. Ez felesleges pazarlás, hiszen a burgonya ettől még emberi fogyasztásra alkalmas, élelmiszerbiztonsági szempontból megfelelő, csak az alakja, külleme sérül. Az ilyen termékeket is kereskedelmi forgalomba lehetne hozni, mint szépséghibás áru, ezzel is csökkentve az élelmiszeriparból kikerülő hulladék mennyiségét (Internet 23.). De akár egy másik termék előállításához is fel lehet használni.

4.2.1. Burgonya hasznosítása takarmányként

Magyarországon burgonyából és gabonamagvakból végzik a keményítőgyártást. A folyamat elején először zúzzák, majd megőrlik az alapanyagokat, végül kimossák a benne lévő keményítőt. Itt két komponens lesz jelen. Amit a mosás során a szita megszűr, az a törköly. Mosléknak azt a részt nevezik, ami a szitán átfolyva, az ülepítőasztalról tovább folyik. Tekintve, hogy ennek az anyagnak nagy a víztartalma, hamar romlásnak indul. A szállítása igen költséges, ezért célszerű egy közelben lévő gazdaság állatainak táplálására felhasználni. Amennyiben ez nem lehetséges, a szállítás díjának minimalizálása miatt érdemes a gyárban elvégezni az anyag besűrítését sajtolással vagy centrifugálással (Schmidt és munkatársai, 2015).

A burgonya törkölynek mintegy 15% a szárazanyag-tartalma, azonban fehérjében nem bővelkedő takarmány fajta. Az keményítőből elállított moslékok víztartalma magasabb, viszont a szárazanyagtartalmuk tápértéke jobbnak mondható, mint a törkölynek. A keményítőgyártás melléktermékeit szarvasmarha és sertés ellátásánál alkalmazzák. De még mielőtt az állatok elé kerül, be kell vizsgálni az összetevőiket, mivel a gyártás bármely szakaszában készült mellékterméket sok esetben keverik egymással, és az alkalmazott technológia sem egyforma, ami szintén hatással van rá (Schmidt és munkatársai, 2015).

A szubszaharai Afrikában a gabonafélék minimális hányada alkalmazható takarmányozási célra (Smale és munkatársai, 2013), köszönhetően a magas árúknak (Kanengoni és munkatársai, 2015). Tekintve, hogy a gabonafélék költségesek, nem kifizetődő a kisgazdák által leggyakrabban tartott, lassan növvő sertések vonatkozásában.

Fentiek következtében eljutottak egy olyan következtetésre, hogy bár korábban éppenhogy megfelelőnek mondták a burgonya mellékterméket az együregű gyomorral rendelkező állatoknak, azonban manapság elkezdték újra számba venni, mint sertés táplálék. Az, hogy a gabonaféléket hasznosítják embereknek, állatoknak, valamint a bioüzemanyagipar részére még inkább megemeli a költségét, és növeli a hiányát (Wadhwa és munkatársai, 2013). Ezt a hiányt tovább erősítik a környezetvédelmi katasztrófák, amilyen az aszály, az árvíz és a fagy is. Ezért is elengedhetetlen kérdés az eddig elhanyagolt takarmányforrásokat feltérképezni, mint amilyenek például a burgonya melléktermékek, hiszen ily módon csökkenthetők a kialakult hiányok a takarmány iparban és az előállítási költségek is.

Dél -Afrikában a burgonya nem számít szezonális zöldségnek, mert a különböző tartományok eltérő időben ültetnek, ezzel biztosítva, hogy egész évben rendelkezésükre áll friss burgonya (Potato South Africa, 2014). A 635 aktív burgonyatermelő mintegy 1 655 000 tonna burgonyát termel évente (DAFF, 2013).

Ahhoz, hogy megértsük a burgonya melléktermékeiből készült takarmány sertések teljesítményére gyakorolt hatását, tudnunk kell a melléktermék fizikai összetevőit. A burgonya melléktermék végterméke függ a termesztés területétől, illetve a keményítő kinyerésének technikájától. A több fajta variáció miatt fontos, hogy ezeket a termékeket külön értékeljék. A leggyakoribb mellékterméke a burgonyának a héja, a kinyert pép, és a burgonyakeményítő (Ncobela és munkatársai, 2017).

A burgonyahéj az a mellékterméke a burgonyának, ami akkor keletkezik, amikor feldolgozás közben eltávolítják a héjat. Kaparaju és Rintala (2005) úgy határozta meg a burgonyahéjat, hogy a burgonyának az a külső epidermális rétege, amely eltávolításra kerül a feldolgozás során. A burgonya feldolgozása alatt keletkező összes hulladék tetemes részét teszi ki a hámozás során keletkező hulladék, azaz a héj. A héj táplálkozási és fizikai tulajdonságai elég változatosak, hiszen befolyásolja a környezeti feltételek, a burgonya fajtája, a növekedése, a tárolása, valamint a feldolgozási eljárások (Whittemore, 1977). A feldolgozási eljárások jelentősen meghatározzák többek közt a burgonya héjának keményítő tartalmát. Hinman és Sauter (1978) megállapította, hogy a szilárd anyagok körülbelül 14 % -át lehet előállítani úgy, hogy lúgfeldolgozási eljárás alkalmazásával hámozzák a burgonyát. A lúgos feldolgozás nátrium -hidroxid (lúg) használatával történik, majd ezt követi a mechanikus hámozás. A szerzők azt is ismertetik, hogy a lúg segítségével előállított melléktermékek rendkívül lúgosak (pH 12 -14), így a végső felhasználás előtt semlegesíteni kell azokat (Ncobela és munkatársai, 2017).

4.2.2. Burgonya hasznosítása biogázként

A „burgonyalé” a burgonyakeményítő-feldolgozása közben létrejövő szerves melléktermék. Ez egy híg folyékony melléktermék, melyet a gyümölcs víz fehérje alvadását és szétválasztását követően kapnak. Egy tonna burgonyakeményítő előállításában 3,5 tonna burgonyalé jön létre melléktermékként (AKK, 2009). Ez a szerves melléktermék bővelkedik biológiailag lebomló összetevőkben, ilyenek a keményítő és a fehérje, amik biogáz előállítására használhatók. Az elmúlt években az európai biogáztermelés folyamatosan nőtt, 2008 -ban 7,5 millió tonna olajjal egyenértékű biogáz jött létre (Stolpp, 2010) (Fang és munkatársai, 2011).

Az elvégzett vizsgálat során eltérő koncentrációjú burgonyaleveket teszteltek biogáz gyártás miatt. Minden vizsgált palackban 10 nap elteltével mérték a maximális metántermelést, és nem figyeltek meg lemaradást. Ez azt jelentette, hogy ez a folyamat nem gátolt, és a burgonyalé nagyon könnyen lebomlik. A vizsgálat végén megállapították, hogy a burgonyalé nagyon jó szubsztrát a metán előállításához (Fang és munkatársai, 2011).

4.2.3. Burgonya héj a 3D nyomtatásban

Ju (2017) összehasonlította a burgonya, édesburgonya és manióka melléktermékeit. 100 g burgonya mellékterméket kombináltak 7 g tojásfehérjével és 50 g kukoricakeményítővel, hogy kifejlesszenek egy új típusú burgonya nyersanyag port, ami alapélelmiszerek feldolgozására alkalmas. A cél az volt, hogy hatékonyan legyenek a burgonya melléktermékei felhasználva, miközben válaszol a burgonya alapélelmiszer stratégiára. A burgonya feldolgozása közben keletkező melléktermékek hozzáadása más élelmiszerekhez, mint például a yam, nemcsak gazdagíthatja a yam rosttartalmát, hanem biztosíthatja is egy magas rosttartalmú élelmiszer előállításának új koncepcióját, a feltörekvő élelmiszer-feldolgozási műveletek kombinálásával, mint amilyen a 3D nyomtatási technológia. A yam legelterjedtebb összetevője a keményítő. A keményítő étel az az egyik legjobb anyag a 3D nyomtatáshoz. A Yam port 3D nyomtatásra is fel lehet használni, más keményítőtartalmú ételekhez hasonló gélesítő tulajdonságai miatt. A 3D nyomtatás egy ígéretes, fejlődő technológia. Az elvégzett vizsgálatban a yam és a burgonya feldolgozása során keletkezett melléktermékek (PP) kevert porával 3D-ben nyomtattak 10: 0, 9: 1, 8: 2 és 7: 3 tömegarányban különböző töltési szintekkel (20%, 50% és 80%) és nyomtatási szerkezetekkel (párhuzamos szerkezetek, keresztszerkezetek, és

bonyolult szerkezetek). Az összes készítmény jó nyomtatási jellemzőket mutatott, és a nyomtatott termékek hasonlítottak a modell geometriájához. A nyomtatási változók (kitöltési szintek és kitöltési struktúrák) befolyásolták a nyomtatott termékek súlyát és porozitását. Az alacsony töltési szint alacsony súlyú és nagy porozitású termékeket eredményezett, és fordítva. A kitöltő szerkezetek hatása a nyomtatott termék súlyára és porozitására a töltési szinthez kapcsolódik.

A 3D nyomtatás felkeltette a fogyasztók figyelmét, mert ezek személyre szabott táplálkozás és kifinomult formák, amik új termelési ötleteket és vizuális effekteket hozott az élelmiszeriparba (Feng, Zhang és Bhandari, 2019). Először Azam, Zhang, Bhandari és Yang (2018) narancslé koncentrátumot nyomtatott sikeresen, ami D -vitaminban gazdag (Feng és munkatársai, 2020).

4.2.4. Burgonya melléktermék, mint bioaktív csomagolás

Az utóbbi időben komoly környezetvédelmi aggályok vetődtek fel a kőolaj alapú csomagolóanyagok túlzott használata miatt. Napjainkban a legtöbb műanyag zacskót kőolaj alapú forrásokból készítenek, ennek lebomlásához akár 50 év is szükséges. Azonban a keletkezett műanyag törmelék nem bomlik le teljes egészében, hanem <5 mm méretű mikroműanyag képződik belőle. Az közzismert tény, hogy ezek ártanak a tengeri élőlényeknek, amelyek összetévesztik őket az táplálékukkal, bekerül a szervezetükbe és ezért az emberek később felhasználhatják, mint tenger gyümölcsei és elfogyasztják őket. Aggodalomra ad okot az is, hogy a mikroműanyagok felhalmozhatják a mérgező vegyi anyagokat, továbbá szennyezik a talajt is. Emellett még kihívást jelent fenntartható módon elhelyezni a műanyagokat a hulladéklerakókban. Ezért van szükség alternatív, biológiailag lebomló műanyagok kifejlesztésére. Az utóbbi években a bioaktív fóliák nagy figyelmet kaptak, mivel antioxidánsokat biztosítanak, antimikrobiális, barnulásgátló, gátolja az oxigént, a szén-dioxidot és az UV-fényt természetes hatóanyagok beépítésével a csomagolórendszerekbe vagy a biopolimer alapú fóliákba, amik módosítják a film szerkezetét és funkcionalitását az élelmiszeripari alkalmazásokhoz. Növekszik az érdeklődés a bioaktív csomagolás iránt, hiszen az ipart foglalkoztatják a környezeti aggályok, az előírások, és az élelmiszerek eltarthatóságának meghosszabbítása iránti igény. A tanulmány célja az volt, hogy bioaktív fóliákat állítsanak elő burgonya melléktermékeiből szubkritikus víz (SCW) technológia alkalmazásával galluszsav hozzáadásával, vagy anélkül. Először különböző burgonyahéj/levágási arányokat és glicerín/darált keményítő arányokat értékelték. Ezt követően eltérő mennyiségű

galluszsavat adtak hozzá a fólia antioxidáns tevékenységének javítása érdekében. Minden előállított bioaktív fóliát jellemeztek a fizikai, a kémiai és a funkcionális tulajdonságaik alapján. A fóliákhoz adott burgonyahéjak szakítószilárdsága kisebb volt (0,9-7,8 MPa) a lágyító koncentrációjának növekedésével (0,5-2,0 g glicerín/g keményítő). Az összes fólia vízakivitása 0,0671-0,0893 között volt, ez az érték ideális a mikroorganizmusok szaporodásának elkerülésére. Az antioxidáns aktivitás elérte a 1899,1 mg Trolox - egyenérték/g keményítőt 0,3 g galluszsav/g keményítő mellett. Előzőek alapján kijelenthető, hogy a szubkritikus víz technológia egy hatékony technológia a burgonya melléktermékeiből készült bioaktív filmek előállítására (Zhao és munkatársai, 2019).

4.3. Paradicsom

Világszinten előkelő helyet foglal el a zöldségnövények közt a paradicsom, mint számottevő hulladékot/mellékterméket termelő élelmiszeripari szereplő. A paradicsomkészítmények gyártása folyamán 3-7 % melléktermék jön létre. A paradicsomtörköly fehérje tartalma jelentős, mintegy 20-23%-át adja a szárazanyag-tartalomnak. Tartalmaz 12-30% nyersrostot, a paradicsom magjából pedig 12-18% olaj vonható ki. A magból nyert olajban nagyszámú telítetlen zsírsav van jelen, ezek közül is a legjelentősebb a linolsav. Ezt a kivonást követően finomítanak és élelmiszerhez, valamint kozmetikai termékhez adják. Az ily módon olaj mentes paradicsommagokat tovább hasznosítják takarmányozáshoz, ugyanis 40-55% protein található benne. A héjában egy értékes karotinoid van, ez pedig a likopin. A likopinnak nagy pozitívuma, hogy sejtvédő antioxidáns, és eredményes a rák megelőzésében (Aleksza és munkatársai, 2017).

4.3.1. Paradicsomtörköly, mint takarmány

A paradicsom konzervipari feldolgozása alatt visszamaradó mellékterméket, ami nagyrészt a paradicsom magjából és héjrészeiből áll, paradicsomtörkölynek nevezzük. Jelenleg ipari (veszélyes) hulladékként szerepel, ennek ellenére sok állattartó telep tart igényt takarmánnyként való hasznosítására. A paradicsomtörkölynek közepes nyersfehérje- és nyersrost-tartalma van, valamint megannyi biológiailag fontos és jól hasznosítható vegyületet, például magolajat, színezékeket, vitaminokat, aromákat, antioxidáns-, antibiotikus hatású komponenseket, és likopint tartalmaz. Több országban értékes takarmányforrásként számolnak vele. A takarmány plusz adalékaként frissen etetik szarvasmarhák, kis kérődzőkkel, baromfikkal, sőt még halakkal is. A keletkezést követően a paradicsomtörköly nem tárolható sokáig, hiszen nagy a nedvességtartalma,

körülbelül 75%. Emiatt huzamosabb ideig való tárolása érdekében vagy szárítják, vagy erjesztik. A szárítás módszerével történő tartósítás rendkívül költséges, ennek okán Magyarországon nem ez a jellemző. Az erjesztést alkalmazva ajánlott higroszkópos anyagot is használni a nedves paradicsomtörköly mellé (Internet 24.).



9. Ábra – Pardicsomtörköly

Forrás: Internet 25.

4.3.2. A paradicsom a szépségiparban

Az elmúlt években jelentős figyelmet kaptak az élelmiszerek és a kozmetikumok egyesítése a szépségiparban, melyben hatalmas jelentősége van a fogyasztói szokásoknak, mint például az étrend, a táplálékkiegészítők és élelmiszer-alapú kozmetikumok.

A „zöld szépség” a fogyasztók új trendje, ahol nem csak a szépségükkel és jóllétükkel törődnek, hanem az ökológiai lábnyomukkal is. A fenntarthatóság egy szó az új kozmetikai fogyasztóknak és összetevők alapján vásárlóknak (Fevola, Sun és York, 2017). Az emberek egyre inkább vágnak a zöld kozmetikumokra természetes és organikus összetevőkkel, tartósítószerrel, színezékek, szilikonok és illatanyagok nélkül. Ez a különleges összetétel azonban befolyásolja a tárolási időt, és az engedélyezett tartósítószerrel listája is sokkal korlátozottabb. Ezenkívül ott van az allergia kérdése is. Az ételallergiában szenvedő személynek ugyanaz az allergia kijön-e a bőrén? Ebben az esetben alaposan meg kell vizsgálni az összetevőket, a biztonság érdekében.

Nem olyan régen számottevő kutatócsoport kezdte meg a növényi élelmiszerek hulladékának feldolgozását, hogy új hatóanyagforrásokat szerezzenek, legtöbbször antioxidánsokat, antimikrobiális és öregedésgátló vegyületeket akartak kozmetikai termékekbe beépíteni. Ez vezetett az elsősorban növényi vegyi anyagok szelektív kitermeléséhez természetes anyagokból, például zöldségekből, létrehozva a lehetőséget a

jelenleg használatos szintetikus vegyszerek helyettesítésére a kozmetikai iparban. Ez egy növekvő piac, ami lehetőség az általános egészségi állapotunk javítására, valamint válasz lehet az ökológiai újrahasznosítási kérdésekre.

Az egészséges életmód érdekében fogyasztott termékek előnye, hogy egyre nagyobb hatást gyakorol az egyéni lehetőség tudatában, hogy belülről segítse elő a szépséget. Az „egészséges érzés” és a „jó kinézet” fogalmak sokkal nagyobb átfedésben vannak. Tápanyagnak nevezünk minden olyan anyagot, amely felszívódik és energiát szolgáltat, vagy lehetővé teszi a fejlődést, segíti a helyreállítást vagy a test megfelelő működését. A tápanyagoknak több kategóriája van, mint az ásványi anyagok, a vitaminok, a fehérjék, a szénhidrátok, a lipidek és a víz (Jew és munkatársai, 2015).

Ebben a felülvizsgálatban az élelmiszerekből származó tápanyagokat jelölték meg, mint az élelmiszerekből nyert étrendi összetevőket, amik hatással lehetnek a testre. Az étrendi összetevőkből származó fontos előny az antioxidáns hatás, amely bizonyos típusú élelmiszertermékekben hangsúlyosabb. Az antioxidánsokról széles körben ismert, hogy segítenek semlegesíteni a szabad gyököket a testen belül, és úgy gondolják, hogy ez javítja az általános egészséget.

A likopin egy nem A-vitamin prekursor, amely a legtöbb vörös színű gyümölcsben és zöldségben jelen van (Draelos, 2010), a paradicsom az egyik olyan étel, amelyikben nagyon magas a likopin koncentráció. A likopin többféle bioaktív szerepet tölt be (Paloza et al., 2011). 40 g paradicsompüré elfogyasztása (16 mg likopinnal) 40%-kal csökkenteni tudta az UV-sugárzás által kiváltott bőrpírt (Stahl és munkatársai, 2006), bizonyítva a fényvédő aktivitását. Az in vitro vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a likopin gyulladáscsökkentő hatása kiegészíti az aszkorbinsav és az α - tokoferol antioxidáns hatását (Hazewindus és munkatársai, 2012).

A tartós paradicsomfogyasztás mérsékelheti az UV-sugárzás okozta bőregést (Cooperstone és munkatársai, 2017). A likopin nagyon magas telítetlen szénhidrogén és a foszfolipid alapú vivőanyagba történő beépítése sikeres karotinoid oldást eredményezett, és stabilizációt a készítményben (Ascenso és munkatársai, 2013). A likopin helyi alkalmazása antioxidáns potenciált mutatott in vivo (Ascenso és munkatársai, 2013).



10. Ábra – Paradicsom kivonatot tartalmazó arcmaszok

Forrás: Internet 26.

Az élelmiszerhulladékból származó melléktermékek átalakításának lehetősége gazdaságos és megújuló forrás az értékes vegyületek számára, ami minden bizonnyal elősegíti az élelmiszeripari vállalatok és a kozmetikai ipar közös, előnyös együttműködését. Az elmúlt években tiszta és fenntartható extrakciós technikákat alkalmaztak a kivonatok előállításához nagy bioaktivitással és biztonsággal az alkalmazott oldószer miatt. Az extrakciós folyamatok bevonva a szuperkritikus széndioxidot vagy a szubkritikus vízkivétel megoldhatja a kitermelő ipar néhány jelenlegi problémáját, mivel csökkenti a környezetre gyakorolt hatást és a mérgező hulladékot (Coelho és munkatársai, 2018; Ribeiro és munkatársai, 2018). (Faria-Silva és munkatársai, 2020).

4.4. Hagyma

A hagyma az egyik legalapvetőbb zöldségnövény a világon. Feldolgozása során hagymahéj, két külső húsos pikkely, gyökér, valamint kisméretű, torz, beteg vagy megsérült gumó jön létre, mint melléktermék és hulladék. A hagymagumók 80-95 %-a vízből áll. A szárazanyag legalább 65 %-át ún. nem-strukturált szénhidrátok (glükóz, fruktóz, szacharóz) és frukto-oligoszacharidok teszi ki. Kalciumból és kvercetin flavonoidból lényeges mennyiséget tartalmaz a barna hagymahéj. A kvercetin flavonoid kulcsfontosságú antioxidáns, hiszen sejt- és érvédő hatású. Hagymahulladékokból hatékonyan lehet kinyerni a humán szervezet számára előnyös vegyületeket. Ezeket leggyakrabban táplálék-kiegészítőként hasznosítják.



10. Ábra – Vöröshagymahéj tinktúra

Forrás: Internet 27.

4.4.1. Hagyma melléktermékeinek hasznosítása

A hagyma termesztése és feldolgozása során rengeteg hulladék keletkezik, magas bioaktív vegyület tartalommal. Ezek nagy valószínűséggel sok hasznos, funkcionális tulajdonsággal rendelkeznek az élelmiszerek dúsításának érdekében. Ahhoz, hogy ismerjék a változatokat és jövőbeni felhasználási lehetőségeket, megvizsgálták a növények különböző részeit (ehető/nem ehető, hulladék/külső héj), valamint az extrakcióját vízben és etanolban, valamint rázás és ultrahang alkalmazásával. A kvercetin-tartalmat és az antioxidáns kapacitást kezdetben a vörös, a sárga és a fehér hagyma ehető és hulladékrészeinek kivonataira határozták meg. A legmagasabb kvercetin tartalma és antioxidáns kapacitása a hulladék darabok etanolos kivonatainak voltak. A szárított hulladék etanol kivonata maximum 15 mg kvercetin g^{-1} tartalmazott, és antioxidáns kapacitása közel 40 mg Trolox-ekvivalens g^{-1} , leszámítva a fehér hagymát, amelynek nincs kvercetin tartalma. A sárga hagyma szárított héjának az etanol kivonata -ami a kereskedelemben a legkönnyebben elérhető fajta- 8 mg kvercetint tartalmazott, 25 mg Trolox ekvivalens g^{-1} antioxidáns kapacitással és magas antimikrobiális aktivitással. A szárított sárga hagyma héjának kvercetin tartalma jó stabilitást mutatott eltérő tárolási körülmények között (4 °C, 25 °C, 37 °C, 40 °C; sötét és világos helyen; száraz és nedves levegőben és vízben). A baktériumok, baktériumokspórák, az élesztőgombák és a penészgombák száma nem változott a szárított hagymahéj vonatkozásában 5 napon keresztül, olyan tárolási állapotokkal, amelyek elősegíthetik az élelmiszerek romlását, ez pedig rendkívüli mikrobiális stabilitást mutat. A végén két különböző alkalmazását

mutatták be a szárított sárga hagymahéjának: az egyik a tabletták otthoni használatra (kényelmesebb tárolás és egyszerű adagolás a főzésnél), a másik pedig, mint stabilizáló adalék (olívaolaj hosszú eltarthatósági idejéhez).

A hagymának a „bőre” (vagyis a külső pikkelyes levelek vagy héj) több flavonoidot tartalmaz, mint az ehető része (Suh és munkatársai, 1999). Ennek oka a napfénynek való kitettség és a flavonoidok magasabb szintézisének eredménye, melyek védelmet nyújtanak az UV sugárzás ellen (Lee és munkatársai., 2008). A paradicsom után a hagyma (*Allium cepa* L.) a leggyakrabban betakarított friss zöldség az Európai Unióban (EUROSTAT, 2019), ahol a hagymatermelés éves maradéka becslések szerint körülbelül 450 000 tonna, ami főként a hagymafeldolgozó iparban keletkezik. A hagyma maradványok egyike annak a sok gyümölcs- és zöldségdugványnak, és hasonló biomassza-maradványnak, amelyek főleg a feldolgozás vagy értékesítés során keletkeznek (Sharma és munkatársai., 2016). Az EU hulladékokról szóló jogszabályai (2008/98/EK irányelv és a megfelelő uniós és tagállami törvények) értelmében, ha a maradékok ezen a másodlagos szinten keletkeznek, azokat nem lehet visszajuttatni az elsődleges hulladékba, pl. talajbeépítés vagy más típusú hasznosítás, ahol valóban körkörösen használhatóak. Továbbá, a maradékok alkalmatlanok takarmányozásra (Sharma és munkatársai., 2016), ezért hulladékként gyűjtik, tárolják és feldolgozzák.

A hulladékgazdálkodás gazdasági problémát is jelent a termelő számára, hiszen a hagymahulladék ártalmatlanítási költségei magasak, elérhetik a 40 eurót tonnánként (EU-ONIONS, 1997; FIBRACEP, 2017). A jelentős mennyiségű hagymahulladék és annak számos környezeti és gazdasági hatása miatt számos tanulmány foglalkozik a hagymamaradékok és hagymahulladék valorizálásával, beleértve az élelmiszerösszetevők alkalmazását, táplálkozási forrásként szolgálnak a tápláló elemeknek és az esszenciális zsírsavaknak (Bello és munkatársai., 2013), az egyszerű és összetett szénhidrátoknak, mint amilyenek például fruktoligoszacharidok, gélesedő pektinek és alacsony lignintartalmú nyers élelmi rostok (Babbar és munkatársai, 2016; Benítez és munkatársai, 2011; Vojvodic' és munkatársai, 2016), valamint aromás és bioaktív vegyületek (Choi és munkatársai, 2015; Lee és munkatársai, 2008; Roldán és munkatársai, 2008; Santiago és munkatársai, 2020).

A hagymahéj bőségesen tartalmaz kaempferol és kvercetin flavonoidokat, mindkettőt aglikon, és glikon formájában is (Albishi és munkatársai. 2013). A kvercetint és a többi tipikus flavonoid a kidobott hagymahulladékokban érdekesek a bioaktív tulajdonságai miatt és potenciálisan jótékony hatásai miatt, mivel elhízás-, antioxidáns-, gyulladás- és

rákellenes hatást mutathatnak. A kvercetin az összes flavonoid több mint 85% -át teszi ki az érett hagymában (Price és Rhodes, 1997), és így megfelelő modell bioaktív vegyület felhasználásának tanulmányozására a hagyma hulladékainak hasznosításánál.

A kvercetin rákellenes tulajdonságait már in vitro és in vivo is kimutatták (Hashemzaei és munkatársai, 2017), valamint az antioxidáns és gyulladásgátló hatásokat is (Lesjak és munkatársai, 2018). A hagymahéj kivonatok antimikrobiális hatást mutattak a *Bacillus cereus* ellen, ami egy Gram-pozitív és spóráképző baktérium, és ez kockázatot jelent az élelmiszerbiztonságra (Kim és munkatársai, 2011), valamint a Gram-negatív *Escherichia coli* és *Pseudomonas fluorescens* baktériumokkal szemben (Škerget és munkatársai, 2009). A hagymahéj gazdag, bioaktív tartalma, valamint a kvercetin antimikrobiális tulajdonságai és egészségügyi előnyei miatt a hagymahéjat olyan új összetevőként ismerték el, ami beépíthető különböző ételekbe. Se,czyk és munkatársai. (2015) a bab paszta dúsításáról számolt be hagyma héj kivonattal, ami a paszta magasabb antioxidáns aktivitását eredményezte, míg Gawlik-Dziki és munkatársai (2013) hagymahéjport adott hozzá, hogy csökkenteni tudja a búzaliszt mennyiségét, hogy a fogyasztók számára kielégítő kenyeret kapjon. Az egyik legnépszerűbb orális adagolási forma a fogyasztók között a tabletta, mivel könnyen kezelhetők és lenyelhetők (Cronin és munkatársai, 2015; Garrido Makinistian és munkatársai, 2020). Az egészségügyi kiegészítő tabletták készítéséhez kaktuszlisztet és mikroalgákat (*Chlorella* spp.), biomasszát (Osorio-Fierros és munkatársai, 2017), guava és pitaya gyümölcsporokat (Zea és munkatársai, 2013) és maqui bogyóport (Garrido Makinistian és munkatársai, 2020) használnak. A tömörítés során a porok térfogata jelentősen csökken, és meghatározott szakítószilárdság mellett szerkezetileg stabil tablettákat képeznek (Aziz és munkatársai, 2018; Garrido Makinistian és munkatársai, 2020; Osorio-Fierros és munkatársai, 2017), amely egy jobb alternatíva a tárolásra az ömlesztett porok helyett (Osojnik Črnivec és munkatársai, 2021).

5. ÖSSZEFOGLALÓ

A zöldségnövények az egyik jelentős tagjai az élelmiszeriparnak. Termesztésük és felhasználásuk változó, folyamataik során nagy mennyiségű hulladék és melléktermék keletkezik, melyek amellet, hogy gazdasági károkat okoznak, mind szennyezik a környezetünket. Ennek a szennyezésnek a megoldása elsősorban a hulladék keletkezés mérséklése, melyhez technológiai fejlesztésekre van szükség. Azonban teljesen nem tudjuk megszüntetni a hulladékok, melléktermékek létrejöttét, ezért a mérséklésének kell lennie az elsődleges célnak.

Ezt a feladatot közösen kell véghez vinni az élelmiszerlánc minden szereplőjének. A háztartások a túlvásárlással, a pazarlással, valamint a helytelen tárolással épp úgy „termelik” az élelmiszer hulladékot, mint a gyártók.

Az iparban látványosabbak a mennyiségi adatok, így az ő változtatásukra van először szükség. Fontosak az előírt szabályozások ezzel kapcsolatban, azonban a legjobb, ha egy cég magától is tenni akar, és belátja, hogy ami rövid távon költségesebb lehet, az hosszú távon kifizetődőbb. Legyen szó akár a csomagolások korszerűsítéséről, akár a berendezések modernizálásáról, vagy például egy másodosztályú termék forgalomba hozataláról.

Munkám során megvizsgáltam, hogy miképpen lehet hasznosítani az iparban keletkezett, értékesítésre, vagy további feldolgozásra nem alkalmas részeit az általam kiválasztott, három legelterjedtebb zöldségnek. A szakdolgozatomban részletezem, hogy a keményítő gyártás során létrejövő burgonyatörköly hasznosítható állati takarmányként, a burgonyalé pedig a biogáz előállításában alkalmazhatók. A jelenkor egyik nagy vívmánya a 3D nyomtatás, aminek alapanyagaként jól szerepel a burgonyahéj. Ismertetem a burgonya melléktermékeinek felhasználását szubkritikus víz (SCW) technológiával előállítható bioaktív fóliát is. Bemutatom a paradicsom takarmányként, valamint a magas likopin tartalma miatt, kozmetikai szerekként való alkalmazását. A hagymát többek közt a kvercetin tartalma teszi egészséges élelmiszerré, mely miatt melléktermékeit szívesen dolgozzák fel élelmiszer kiegészítőként.

A megvizsgált irodalmak alapján összességében kijelenthetem, hogy az élelmiszeripar jó úton halad a hasznosítás, újrafelhasználás terén. Napjainkban számos kutatás folyik a még ismeretlen módszerek és technológiák megfejtése, és a már ismertek fejlesztése érdekében. Ezek kiemelt fontosságúak nemcsak az élelmiszeripar, hanem a társadalom szempontjából is.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Balázs S. (szerk.) (2004). A zöldségnövény és a zöldségtermesztés fogalma 1. fejezet., A zöldségnövények származása és csoportosítása 2. fejezet., A kétszikűek osztályába tartozó zöldségnövények 8. fejezet., Az egyszikűek osztályába tartozó zöldségnövények 9. fejezet. In: Balázs S. (szerk.) Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
2. Barta, J. (szerk.) (2007). Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei, Mezőgazda Kiadó, 8-9.
3. Barnóczki A. (szerk.) (2010). A zöldségfélék gazdasági és táplálkozási jelentősége 1. fejezet., Részletes termesztési ismeretek 11. fejezet., In: Barnóczki A. (szerk.) Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó
4. TÁMOP (2010). "B" Tételű modul - Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., 90-93
5. Aleksza L. (szerk.) (2017). Élelmiszeripari melléktermékek 2. fejezet., In: Aleksza L. (szerk.) Hulladékgazdálkodás. TÁMOP
6. Schmidt J. (szerk.) (2003). A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, 213.
7. Ncobela, C.N., Kanengoni, A.T., Hlatini, V.A., Thomas, R.S., Chimonyo, M., 2017, A review of the utility of potato by-products as a feed resource for smallholder pig production. *Animal Feed Science and Technology* <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.02.008>
8. Fang, C., Boe, K., & Angelidaki, I. (2011). Biogas production from potato-juice, a by-product from potato-starch processing, in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) and expanded granular sludge bed (EGSB) reactors. *Bioresource Technology*, 102(10), 5734–5741. doi:10.1016/j.biortech.2011.03.013
9. Feng, C., Zhang, M., Bhandari, B., & Ye, Y. (2020). Use of potato processing by-product: Effects on the 3D printing characteristics of the yam and the texture of air-fried yam snacks. *LWT*, 125, 109265. doi:10.1016/j.lwt.2020.109265
10. Zhao, Y., & Saldaña, M. D. A. (2019). Use of potato by-products and gallic acid for development of bioactive film packaging by subcritical water technology. *The Journal of Supercritical Fluids*, 143, 97–106. doi:10.1016/j.supflu.2018.07.025
11. Faria-Silva, C., Ascenso, A., Costa, A. M., Marto, J., Carvalheiro, M., Ribeiro, H. M., & Simões, S. (2020). Feeding the skin: A new trend in food and cosmetics convergence. *Trends in Food Science & Technology*, 95, 21–32. doi:10.1016/j.tifs.2019.11.015

12. Osojnik Črnivec, I. G., Skrt, M., Šeremet, D., Sterniša, M., Farčnik, D., Štrumbelj, E., ... Poklar Ulrih, N. (2021). Waste streams in onion production: Bioactive compounds, quercetin and use of antimicrobial and antioxidative properties. *Waste Management*, 126, 476–486. doi:10.1016/j.wasman.2021.03.033
13. Suh, H. ., Lee, J. ., Cho, J. ., Kim, Y. ., & Chung, S. . (1999). Radical scavenging compounds in onion skin. *Food Research International*, 32(10), 659–664. doi:10.1016/s0963-9969(99)00141-6
14. Sharma, K., Mahato, N., Nile, S.H., Lee, E.T., Lee, Y.R., 2016. Economical and environmentally-friendly approaches for usage of onion (*Allium cepa* L.) waste. *Food Funct* 7 (8), 3354–3369. <https://doi.org/10.1039/c6fo00251j>.
15. Stolpp, S., 2010. Biogas perspective in Europe. Biogas regions seminar, 30th June 2010, Brussels.

Lászlóné Mihalusz Emese

INTERNETES FORRÁSJEGYZÉK

- Internet 1.
<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20170505STO73528/eelmi-szer-pazarlas-az-eu-ban-a-szamok>
(2020.11.22.)
- Internet 2.
<http://dieta-abc.hu/egeszseges-taplalkozas/>
(2021.01.24.)
- Internet 3.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/minden-evben-nagy-a-kereslet-a-korai-burgonya-irant/>
(2021.01.26.)
- Internet 4.
<https://agraragazat.hu/hir/a-burgonya-ultetese-es-gepei/>
(2021.01.28.)
- Internet 5.
<https://agraragazat.hu/hir/a-burgonya-ultetese-es-gepei/>
(2021.01.28.)
- Internet 6.
<https://agraragazat.hu/hir/a-burgonya-betakaritasa/>
(2021.01.28.)
- Internet 7.
<https://elir.aki.gov.hu/cikk/egy-fore-juto-elelmiszerfogyasztas>
(2021.01.28.)
- Internet 8.
<https://fruitveb.hu/kulonleges-kostolo-800-paradicsomfajta-egy-helyen/>
(2021.04.12)
- Internet 9.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/az-ipari-paradicsomtermesztes-hazai-es-nemzetkozi-helyzete/>
(2021.04.12.)
- Internet 10.
<https://www.agraroldal.hu/paradicsom-3.html>
(2021.05.08.)
- Internet 11.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/az-ipari-paradicsomtermesztes-hazai-es-nemzetkozi-helyzete/>
(2021.05.11.)
- Internet 12.

- <https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/voroshagyma-termesztes-vilagon-es-magyarorszagon/>
(2021.09.22.)
- Internet 13.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/voroshagyma-termesztes-vilagon-es-magyarorszagon/>
(2021.09.22.)
 - Internet 14.
<http://movarhirado.hu/megkezdodott-az-attelelo-voroshagyma-betakaritasa>
(2021.09.28.)
 - Internet 15.
<https://www.univer.hu/hu/termek/ketchup/e-szam-mentes-ketchup>
(2021.10.24.)
 - Internet 16.
https://www.parlament.hu/documents/10181/303867/2015_49_hulladegzaldalkodas/b38cc41c-a1f8-42bc-900b-957b5d05ebb5
(2021.10.23.)
 - Internet 17.
https://www.innoteka.hu/cikk/muanyag_strategia_a_csomagolas_a_bunos.2097.html
(2021.10.22.)
 - Internet 18.
<https://forbes.hu/legyel-jobb/tesco-elelmiszerbank-2018-2019/>
(2021.06.29.)
 - Internet 19.
<https://www.nak.hu/agazati-hirek/elelmiszeripar/150-gabona-edessegiipar/96675-a-szepseghibas-zoldseget-es-gyumolcs-nem-kell-kidobni>
(2021.10.12.)
 - Internet 20.
https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1218772/maradeknelkul_utmutato_ELELMISZERIPAR_webes.pdf/580e6f4d-b9b9-4756-02ce-0481970c3e05
(2021.10.12.)
 - Internet 21.
https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1218772/maradeknelkul_utmutato_ELELMISZERIPAR_webes.pdf/580e6f4d-b9b9-4756-02ce-0481970c3e05
(2021.10.14.)
 - Internet 22.
http://maradeknelkul.hu/wp-content/uploads/2018/08/maradeknelk%C3%BCl_piramis_v2-2.png
(2021.10.16.)
 - Internet 23.

<https://www.nak.hu/agazati-hirek/elelmiszeripar/150-gabona-edessegipar/96675-a-szepseghibas-zoldseget-es-gyumolcs-nem-kell-kidobni>

(2021.10.16.)

- Internet 24.

<https://www.agrotrend.hu/gazdalkodas/allattenyesztes/paradicsomtorkoly-szilazs-vadtakarmanyozasi-celu-felhasznalasa>

(2021.10.20.)

- Internet 25.

<https://www.agrotrend.hu/gazdalkodas/allattenyesztes/paradicsomtorkoly-szilazs-vadtakarmanyozasi-celu-felhasznalasa>

(2021.10.20.)

- Internet 26.

<https://makeup.hu/product/536554/>

(2021.10.24.)

- Internet 27.

https://www.egeszsegbolt.hu/termek/32844/syrupus_voroshagyma_hej_tinktura-1/

(2021.10.24.)

Lászlóné Mihalusz Emese Szakdolgozat

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani **Pálócziné Furulyás Diánának**, aki ötleteivel segített elindulni a szakdolgozat tervezésében, és **Dr. Szalóki-Dorkó Lillának**, aki szakmai hozzáértésével végig segítette a munkámat.

Továbbá köszönöm a férjemnek és a családomnak, hogy támogattak a szakdolgozatom készítése idején.

Lászlóné Mihalusz Emese Szakdolgozat

Szerzői nyilatkozat

Alulírott Lászlóné Mihalusz Emese

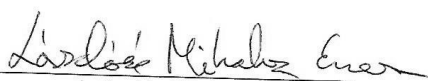
Élelmiszermérnök BSc., Tartósítóipari technológiák és minőségügyi szakirány hallgatója

kijelentem, hogy A zöldségnövények termesztése és feldolgozása során keletkezett melléktermékek és hulladékok hasznosítása című

szakdolgozat a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

Budapest, 2021.10.25


a hallgató aláírása

**A nem kívánt rész törölendő
Az adatokat kérjük géppel kitölteni!*

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Lászlóné Mihalusz Emese
A Hallgató Neptun kódja: IO1Q2O
A dolgozat címe: A zöldségnövények termesztése és feldolgozása során keletkezett melléktermékek és hulladékok hasznosítása
A megjelenés éve: 2021.
A konzulens tanszék neve: Konzervtechnológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: _____ 2022 _____ év _____ 10 _____ hó _____ 28 _____ nap


Hallgató aláírása