Interreg
Szlovákia-Magyarország
EURÓPAI UNIÓ

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Partnerséget építünk

Az ipari kender (Cannabis sativa L.) élelmiszer- és kozmetikai ipari hasznosítási lehetőségei és a feldolgozás jelenlegi technológiai háttere

Dr. Kissné Dr. Némedi Erzsébet

magyar nyelvű tananyag

SKHU/1802/3.1/012

KENDERBEN a JÖVŐ – FUTURE IN HEMP – KNOW-HOW

A magyar nyelvű tananyagok nem feltétlenül tükrözik az EU álláspontját.

Az ipari kender (*Cannabis sativa L.*) élelmiszeripari vonatkozásai

Tartalom

Bevezető ... 3
Önellenőrzési feladatok: ... 3
A kender növény élelmiszerben felhasználható részeinek áttekintése ... 4
Törvényi háttér ... 7
THC tartalom ... 7
CBD tartalom ... 8
Kendermag ... 8
Önellenőrzési feladatok: ... 9
Táplálkozástudományi háttér ... 10
A kendermag általános beltartalmi paraméterei ... 10
Kendermagolaj ... 11
A kendermagolaj nem elszappanosítható további vegyületei ... 12
Kendermag fehérje ... 12
További összetevők, hatóanyagok ... 13
Önellenőrzési feladatok: ... 14
Technológiai műveletek és feldolgozási irányok áttekintése ... 16
Hántolási műveletek ... 16
Olajipari technológiai műveletek ... 17
Malomipari műveletek ... 19
Fehérje kinyerési műveletek ... 20
Önellenőrzési feladatok: ... 21
A kendermag elsődleges feldolgozási végtermékeinek további hasznosítási lehetőségei, kapcsolódó iparágak ... 22
Önellenőrzési feladatok: ... 23
Összefoglalás ... 24
Fogalomtár ... 24
Hivatkozáslista ... 27

Bevezető

A *Cannabis sativa L.*, vagyis a közönségesen kender lágyszárú, szél porozta növény, amely a *Cannabaceae* család tagja. Hosszúsága miatt az egyik legősibb termesztett haszonnövénynek tartják a rendkívül hosszú időkre visszanyúló termesztési története miatt. Ősi volta miatt nehéz meghatározni a pontos származási helyét, eredetének központját.

A legtöbb kutató egyetért abban, hogy a legtöbb növényfaj Közép-Ázsiából származik, majd a bronzkorban, kb. Kr. e. 22. és 16. század között háziasították és kezdték el termeszteni Európában (Mukherjee et al. 2008) (McPartland et al. 2018).

Akkor még nem ismerték pontosan és nem aknázták ki megfelelő mértékben élelmiszerként való hasznosítását, azonban ebben a fejezetben kiderül, hogy az élelmiszeripari felhasználási lehetőségei szinte végtelenek.

A következő fejezetekben körül járjuk a növény egyes részeiből származó alapanyagokat, kivonatokat, növényrészeket, melyek élelmiszerekbe belekerülhetnek. Sorba vesszük majd azokat a kendermagból nyert alapanyagoknak a további feldolgozási lehetőségeit és az azokból nyert végtermékeket, melyek megjelennek az élelmiszeripar, a kozmetika ipar, az étrend kiegészítő iparágak, és a sporttáplálkozással foglalkozó iparágak különböző szegmenseiben.

A jövőnk azon múlik a Földön, hogy olyan fenntartható és környezetünkre kevés terhet jelentő megoldásokat keressük, melyek a világ népességének élelmezését is biztosítani tudják. A kender növény minden része alárendelhető ennek az elvnek, hiszen a termesztésétől kezdve a feldolgozásának az utolsó lépéséig szolgálja az emberiséget oly módon, hogy generációk múlva se jelentsen terhelést a bolygóra. Különféle ipari termékek nyerhetők ebből a sokoldalú, fenntartható és a talaj frissülésére jótékony hatású növényből, amely számos alkalmazási területen hasznos, a mezőgazdaságtól és a fitoterápiától kezdve az élelmiszeripari, takarmányipari, kozmetikai, építőipari és a gyógyszeripari alkalmazásokig mindenhol. A kender növény fő élelmiszeripari alapanyaga, melyről ebben a fejezetben szót ejtünk, a kender növény magjai. A jelen törvényi előírások szerint kizárólag a mag és a belőle készült termékek használhatók élelmezési célra. A kendermagból készült lisztnek és olajnak fontos táplálkozási és funkcionális jellemzőik vannak. Lényeges továbbá említést tenni a kender növény farmakológiai szempontból fontos bioaktív vegyületeiről is, melyek főleg étrend kiegészítők és kozmetikumok formájában ismertek, de ezek egy része nem kendermag eredetű és a törvényi háttere még nem tisztázott, annak ellenére, hogy a piacon vannak a belőlük készült termékek. (Irakli et al. 2019)

Önellenőrzési feladatok:

1. Mi a közönséges kender latin neve? (*Cannabis sativa L.)*
2. Soroljon fel legalább 3 olyan iparágat, ahol a kender növény részeit hasznosítani tudják! (építőipar, élelmiszeripar, kozmetikaipar, étrend kiegészítő ipar, takarmányipar, gyógyszeripar)
3. A kendernövény mely része lehet engedélyezetten élelmiszeripari alapanyag? (kendermag)

A kender növény élelmiszerben felhasználható részeinek áttekintése

Az alapokból kiindulva a Cannabis sativa L.-t három fő ok miatt termesztik. Az egyik ok az, hogy narkotikumokat vonhatnak ki belőle, tehát rekreációs céllal nevelik. A második termesztési ok az, hogy a belőle kinyerhető neuroregeneratív, idegrendszert javító, gyulladásokat csökkentő gyógyszerek forrásaként tekintenek rá. A harmadik ok az ipari-agrár felhasználási terület, mely rengeteg felhasználási módot jelent. Ebbe a csoportba tartozik az élelmiszeripari célra való termesztés is.

Tradicionálisan a kender növényt elsősorban rost tartalmáért termesztették nagyon nagy területeken, kizárólag textil és kötélgyártásra tartották alkalmasnak és sok-sok éven keresztül virágzott ez az iparág a világon. Ebben az időszakban a kender magját első sorban melléktermékként kezelték és legnagyobb részt állatok takarmányozására használták, hogy ne maradjon hulladéka a kötél- és textiliparnak (McPartland et al. 2018). Azonban tudni kell, hogy a kender növény részei, ugyan különböző mértékben, de magas kannabinoid tartalommal rendelkeznek. Ennek a vegyület csoportnak 2 fő vegyületformája létezik:

- THC néven ismert tetrahidro-kannabinolok csoportja, melyek pszichoaktív tulajdonságúak, tehát elfogyasztva kábítószer kategóriába tartoznak. Köznyelven az ilyen kender növény marihuánaként ismert. Európai szabályozás szerint élelmiszer csak olyan fajta magjából állítható elő, aminek THC tartalma 0,2 % alatt van. Az élelmiszer célú fajták magja nem tartalmaz THC-t.
- CBD-ként elterjedt, nem pszichoaktív hatású kannabinoidok csoportja (Pl. kannabidiol). Ez a hatóanyag csoport ma Magyarországon nem minősül ellenőrzött anyagnak, így mint hatóanyag nem tartozik a nemzeti hatáskörben ellenőrzés alá vont anyagok közé. **Tudni kell, hogy a növény biológiai jellemzőinek köszönhetően a CBD mennyisége a tiszta kendermag olajokban nem lépi túl a 25 mg/kg-ot** a Hemp Industries Association adatai alapján, ennek köszönhetően a kendermag olaj vagy a magból származó termék élelmiszerként forgalomba hozható. Ezt a mennyiséget lehet maximálisan előforduló, „természetes” CBD mennyiségnek tekinteni. Az e feletti értékek dúsításnak tekinthetők, így jogszerűen élelmiszerként nem forgalmazhatók.

A 20 század végén és a 21 század első felében ez az intenzív kendertermesztés jelentősen visszaszorult annak köszönhetően, hogy a fenti jellemzőknek köszönhetően a narkotikumokra és drogokra vonatkozó törvényeket szigorították és kiterjesztették a kender növény részeinek felhasználhatóságára is. A visszaszorulásának oka továbbá, hogy az elsődleges terméke, a textil és a kötél gyártás a műanyag szálak elterjedésével nagymértékben visszaszorult.

Az utóbbi 2 évtized meghatározó volt a kender történetében, hiszen jelenleg a növény újrafelfedezése és bevezetése zajlik. Az irányok főleg az ipari felhasználást szorgalmazzák, mely kontextusban Kanada volt az első, aki bevezette a kendert, mint ipari növényt a gazdaságába. Őt követte Európa és az Egyesült Államok.

Manapság a kendermag iránti rendkívüli érdeklődés annak köszönhető, hogy időközben felfedezték kiemelkedő beltartalmi értékeit és táplálkozási jelentőségét. Potenciális funkcionális élelmiszerként tekintenek rá, vagy ha úgy tetszik „superfood” kategóriába került.

Jóllehet még igen sok félreértés, hiányos információ van a köztudatban az „ipari kender” és a „drog kender” különbségeiről, a fogyasztók alkotta képben e kettő összemosódik, mely tény, rendkívüli

módon megnehezíti a kommunikációt a méltán értékes kendermagról is. A legnagyobb befektetések és érdekek a „drog kender" termesztése köré csoportosulnak, így rontva a kendermag megítélését, melynek termesztését a hiányos információk miatt szintén ellenzik. A kender termesztés elősegítése mellett rengeteg érv szól, lásd az **1. Képet** alább, mely világosan ábrázolja, hogy kiterjedt iparágak felvirágoztatására lenne lehetőség a kender intenzív termesztése mellett, így ez a haszonnövényünk fenntartható módon való növekedést eredményezve igen jelentős hatással lehetne a gazdasági helyzetre.



1 kép: A kender növény sokrétű felhasználása

A növény minden részét valamilyen iparág hasznosítani képes. A kendermagot élelmezési célra, olaj kinyerésére, továbbá lisztkészítésre használjak, mely liszt tovább hasznosítható fehérjeforrás. Állati takarmány és kozmetikum is készül a magból. A szárból készült forgács építőipari felhasználása ismert, de használható állat alomként vagy bioműanyag előállítására, mely helyettesíthet bizonyos műanyag alkatrészeket az életünkben. A szár rosttartalma textilek és papír készítésére alkalmas. A virágzatból kozmetikumok és gyógyszer hatóanyag nyerhető olyan esszenciális olajkeverék formájában, mint a tetrahydrokannabinol (THC) és kannabidiol (CBD) kivonatok.(Farinon et al. 2020)

Az **1. Képen** az is látható, hogy a kender élelmiszeripari felhasználása a jelenlegi szabályozás mellett a magra korlátozódik. A kendermag botanikai meghatározás alapján a *Cannabis sativa* gyümölcse. A kicsi, vöröses barnás mag hozzávetőlegesen 25-30 % olaj, közel azonos mennyiségű fehérje, 30-40%

rost és 5-7% víztartalommal rendelkező növényi rész.

Az egyik legősibb ipari növényünket, mint azt korábban leírtuk, nem táplálkozási céllal használtuk fel a kezdetekben, hanem főleg rostjaiért. Az utóbbi néhány évben vált a kendermag az emberi táplálkozás szempontjából igazán népszerűvé magas telítetlen zsírsav tartalmának, ezen belül is kiváló omega 6/omega 3 arányának köszönhetően.

A feldolgozás során az olajat hidegen préseléssel vagy oldószeres extrakcióval nyerhetjük ki (Devi and Khanam, 2020). Az olaj eltávolítást követően a magból kialakuló pogácsa rendkívül magas fehérje és rosttartalommal rendelkezik. Tovább őrölve azt kenderlisztet kapunk, mely másik fő alapanyaga a kendermag feldolgozásnak. A kenderlisztből szitálásos eljárások sorozatával olyan fehérje arányú port kapunk, mely növényi fehérjeforrásként élelmiszerek fő összetevője, dúsítóanyaga lehet (Wu, 2009). A kendermag alapvetően nyersen is fogyasztható, de a feldolgozás több szempontból is előnyös. A tápanyagok biológiai hozzáférhetősége és a funkcionalitás javítása mellett a káros antinutriensek eltávolíthatók, melyek egyébként minden növényben megtalálható olyan gátló anyagok, melyek megakadályozzák a biomolekulák hasznosulását a szervezetben. Továbbá a nagyobb feldolgozottsági szintű termékek a fogyasztói elfogadást, bizalmat is növelni tudják azáltal, hogy az alapanyagok további élelmiszertermékekben is megjelennek, nagyobb lesz a kendermagból származó termékválaszték a polcokon (Zhong et al., 2018).

A kendermag esetében tehát három lényeges alaptermék kinyeréséről kell említést tenni a tananyagban, melyek további felhasználása rengeteg további feldolgozott végtermék alapanyaga lehet. Ez a három alaptermék a:

- kenderolaj
- kenderliszt
- kenderfehérje

Habár rengeteg tudományos publikáció jelent meg a kendermag beltartalmi összetevőinek jellemzéséről, a biomolekuláinak táplálkozástudományi szempontból értékes alkotóelemeiről, még mindig igen keveset tudunk a kendermag alapú termékek egészségünkre kifejtett hatásairól. Rendkívüli törekvések vannak jelenleg is arra, hogy elég tudományos bizonyíték, vizsgálat legyen ahhoz, hogy a jótékony hatások bizonyítást nyerjenek.

Törvényi háttér

A Cannabis sativa L. esetében a legfőbb, megkülönböztetésre okot adó faktorként, a széleskörű felhasználásának akadályaként a két legfontosabb és legismertebb vegyületét azonosították. Névlegesen a pszichoaktív és toxikus THC-ről és a nem pszichoaktív, de farmakológiai hatással rendelkező kannabidiolról, a CBDről van szó. (Pacifico et al. 2006)(McPartland, 2018)(Small and Cronquist, 1976) Ezen vegyületek jelenléte bizonyos felhasználási irányokat törvényi keretek közé szorít.

THC tartalom

A tudomány fejlődésével, a kender növény biokémiai és biomolekuláris tulajdonságainak megismerésével lehetőségünk nyílt a genetikai és biokémiai mechanizmusok alaposabb megértésére. Ennek legfontosabb eredménye a kannabinoidok, főleg a THC szintézisének ismerete a növény életciklusában és egyes részeiben (Naraine et al. 2020).

Továbbá, köszönhetően a folyamatosan fejlődő érzékeny analitikai technikáknak, mint a gáz kromatográfia vagy a tömeg spekrometria, képesek vagyunk pontosan és reprodukálhatóan meghatározni a THC kis mennyiségét is a növényi részekből és a belőle készült termékekből (Escrivá et al. 2017). Ez a tény lehetővé tette, hogy megkülönböztessünk magas és alacsony THC tartalmú fajokat, a növény fejlődése során a THC mennyiség alakulását, továbbá azt is, hogy a növény mely részében dúsul fel a THC és mely részei biztonságosan fogyaszthatók. (Callaway and Pate, 2009)(Wang and Xiong, 2019)(Crichton et al. 2019)(Devi and Khanam, 2020)(Broséus et al. 2010). Ennek köszönhető, hogy az ipari kender visszakerülhetett a termesztésbe világszerte. Azonban ennek a tudásanyagnak köszönhető az is, hogy a kendertermesztésre és felhasználásra olyan törvények bevezetésére kerülhetett sor, melyek a fenti technikákkal biztonságosan betarthatók és betartathatók.

Az Európai Unióban a kender termesztés újbóli bevezetése 2013-ban történt az Európai Parlament és a Tanács 1307/2013/EU rendelete alapján. A rendelet alapján kizárólag azon fajták termesztése megengedett, amelyek alacsony THC tartalommal rendelkeznek. A rendelet szabályozása szerint a Közös Agrárpolitika (KAP) (Common Agricultural Policy (CAP)) alapján az agrártámogatások odaítélése bizonyos kenderfajták minősített vetőmagjának felhasználásától függ, melyek a Cannabis sativa L. azon fajtái, melyekben a THC tartalom nem haladja meg a 0,2%-ot a levelek és a virágzat szárazanyag tömegére vonatkoztatva (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, publication 2018).

Az EU Kanadához képest sokkal szigorúbb feltételeket szabott és fogadott el a kendertermesztés tekintetében az állampolgárok biztonságának és egészségének védelme érdekében. Különböző, 0,2% alatti THC-tartalmú ipari kender genotípusokat választottak ki és regisztráltak a jelenleg mintegy 70 megengedett ipari kenderfajtát tartalmazó Európai Növényfajta Adatbázisban mezőgazdasági fajként (Vonapartis et al. 2015)(European Commission EU Plant Variety Database (v.3.2)(Pavlovic et al. 2019). Ezenkívül az EU növényfajták adatbázisában felsorolt ipari kenderfajtákat folyamatosan frissítik az éves THC-tartalom-ellenőrzés eredményei és az alacsony THC-tartalmú új fajták bevezetésére irányuló új kérelmek alapján.

CBD tartalom

A THC mellett a kenderben a másik fő kannabinoid a nem pszichoaktív, de farmakológiai hatású CBD. Ez a vegyület a legtöbb EU tagállamban gyógyszerhatóanyagnak minősül, ezért a gyógyszerszabályozás alá tartozik, azonban van élelmiszercélú felhasználása is, de ebben az esetben úgynevezett új élelmiszernek, „novel food”-nak minősül az EU szabályozás szerint és így ahhoz, hogy élelmiszerként (étrendkiegészítőként) fogyaszthassuk, az új élelmiszerekről szóló 2015/2283/EU rendelet szerint engedélyeztetni kell.

Új élelmiszereknek nevezzük azokat az élelmiszereket, amelyeket 1997. május 15. előtt nem fogyasztottunk jelentős mértékben az EU területén, és azok fogyasztása az élelmiszer újszerűségéből adódóan élelmiszerbiztonsági kockázatot vethet fel. Az új élelmiszerekről szóló 2015/2283/EU rendelet több olyan élelmiszer kategóriát sorol fel, amelynek ha nem igazolt az 1997 előtti fogyasztási hagyománya, akkor azok természetéből, szerkezetéből, felhasználási módjából vagy az alkalmazott előállítási technológiából adódóan kockázatot jelenthet a fogyasztó számára. Emiatt az új élelmiszerek forgalomba hozatalát szigorú élelmiszerbiztonsági értékelés előzi meg az engedélyezés során. A kender növény bizonyos részeiből előállított élelmiszer-összetevők - amelyek 1997 előtti fogyasztási hagyománya az EU területén nem igazolt - a rendelet hatálya alá tartozhatnak azok összetételétől, előállítási és felhasználási módjuktól függően.

Kendermag

Tudni kell, hogy a kender növény magjai az egyetlen olyan növényi rész, mely kannabinoidokat csak szennyezés szintjén tartalmaz. Ezen hatóanyagok nagy része a levelekben és a virágzatban összpontosul. Mivel a kannabinoidok jelenléte a kendermagban valójában szennyezést jelent, ezért fontos tisztában lenni azzal, hogy ennek a szennyezettségnek a mértéke a fajtától és a vetőmag tisztítási folyamatától függ. Ebből adódik, hogy az alacsony THC-szintet termelő Cannabis sativa L. fajták magjainak THC-szennyezettsége - mint az ipari kenderfajtáknak általában – rendkívül alacsony (Citti et al. 2018). Ebből adódik, hogy egyetlen olyan törvényesen elfogadott része ez a kendernek, melyet élelmiszerként használhatunk, az élelmiszeripari termékekben megjelenhet. Azonban ahhoz, hogy számszerűsíteni lehessen a jövőben a kendermag és a belőle származó egyéb élelmiszerek kannabinoid szennyezettségét, szükség lehet egy érzékeny módszer kifejlesztésére és elfogadására a kannabinoid származékok lehetséges jelenlétének kimutatására ezekben a termékekben. (Meng et al. 2018)(Citti et al. 2019) (Christinat et al. 2020)

Ezen törvények bevezetésének, a módszertan fejlődésének és a kender növény genetika megismerésének köszönhető, hogy Kanada után az EU a világ legnagyobb kendertermesztő piaca Franciaországban, Hollandiában, Litvániában és Romániában található kiterjedt termőterületeknek köszönhetően (Johnson, 2018).

Önellenőrzési feladatok:

1. Tradicionálisan miért termesztették a kender növényt? (Kötélgyártás, textilgyártás, magtakarmány)
2. Mik a kannabinoidok? (Olyan kémiai vegyületek, amelyek az emberi test kannabinoid receptoraihoz, vagyis endokannabinoid rendszerhez (EKR) tudnak kapcsolódni. Az EKR egyfajta szabályozó rendszerként vezérli és irányítja a szervezet különböző funkcióit, mint pl. a memóriát, a hangulatot, az alvást, az étvágyat és még számos más területet.)
   Mi a THC és a CBD?
   (THC – tetrahidrokannabinol, növényekben, például a Cannabis-ban előforduló fitokannabinoid. Bár a THC névvel elsősorban a marihuána fő pszichoaktív hatóanyagát jelölik, a kenderben több mint 20 féle tetrahidrokannabinol található.
   CBD – kannabidiol egy nem pszichoaktív kannabinoid molekula, amely a kendernövény levélzetében és virágzatában található. Néhány táplálékkiegészítő készítmény fő hatóanyaga.)
3. Milyen termékcsoportok előállítására alkalmas a kendermag? (Kendermagolaj, kendermagliszt, kendermag fehérje, hántolt kendermag)
4. Mekkora THC tartalma lehet az EU-ban termesztésre engedélyezett kender fajtáknak? (0,2% a levelek és a virágzat szárazanyag tömegére vonatkoztatva)
5. Miért minősülnek „novel food”-nak a CBD tartalmú termékek? (Új élelmiszereknek, „novel food”-nak nevezzük azokat az élelmiszereket, amelyeket 1997. május 15. előtt nem fogyasztottunk jelentős mértékben az EU területén és azok fogyasztása az élelmiszer újszerűségéből adódóan élelmiszerbiztonsági kockázatot vethet fel. Az új élelmiszerekről szóló 2015/2283/EU rendelet több olyan élelmiszer kategóriát sorol fel, amelynek ha nem igazolt az 1997 előtti fogyasztási hagyománya, akkor azok természetéből, szerkezetéből, felhasználási módjából vagy az alkalmazott előállítási technológiából adódóan kockázatot jelenthet a fogyasztó számára.)
6. Milyen törvényi szabályozásnak köszönhetően használható a kender növény magja az élelmiszerekben? (Az alacsony THC-szintet termelő Cannabis sativa L. fajták magjainak nincs THC tartalma, csak legfeljebb THC-szennyezettsége lehet - mint az ipari kenderfajtáknak általában –de ez rendkívül alacsony és csak a hanyag tiisztítás lehet az oka. Ebből adódik, hogy egyetlen olyan törvényesen elfogadott része ez a kendernek, melyet élelmiszerként használhatunk, az élelmiszeripari termékekben megjelenhet.)

Táplálkozástudományi háttér

A kendermagot magas tápértékű összetevői miatt táplálkozás szempontjából az egyik legteljesebb értékű táplálékforrásként tartják számon. Fogyasztható önmagában (egész vagy hántolt mag) vagy hántolt formában (kendermag belső), valamint fogyasztásra alkalmasak a feldolgozott, belőle készült termékek, beleértve a mag olaját, a lisztjét és az ebből készült fehérjeport. Annak ellenére, hogy egyes tanulmányok rámutattak a kendermag összetételének nagy variabilitására, változatosságára a genotípusoktól és a környezeti tényezőktől függően, jellemzően 25–35% zsiradékot tartalmaz egyedülálló és tökéletesen kiegyensúlyozott zsírsav arányokkal; 20–25% fehérje tartalma könnyen emészthető és esszenciális aminosavakban gazdag; 20–30% szénhidrát tartalmának nagy része élelmi rost, főleg oldhatatlan rost található benne; valamint rengeteg féle vitamint és változatos ásványi anyag kombinációkat tartalmaz.

Táplálkozási értéke mellett a kendermag természetes antioxidánsokban és egyéb bioaktív komponensekben is gazdag, például bioaktív peptideket, fenolos vegyületeket, tokoferolokat, karotinoidokat és fitoszterolokat tartalmaz, amelyek mennyiségét a magban nagyobbrészt a környezeti és agronómiai tényezők, kisebb részt a fajta genetikai tulajdonságai befolyásolják. Ezen kívül a kendermag tartalmaz néhány úgynevezett antinutrienseket vagyis „táplálékellenes vegyületeket” is, amelyek akadályozhatják bizonyos összetevők felszívódását, hasznosulását, tehát negatívan befolyásolhatják a kendermag tápértékét (Farinon et al. 2020)

A kendermag általános beltartalmi paraméterei

A kendermag alapvető paramétereit, beltartalmi összetételét százalékos arányokban az alábbi 1. Táblázat tartalmazza. Sorban veszi a különböző magrészek szárazanyag tartalmát, zsírtartalmát, fehérje tartalmát, élelmi rost tartalmát és hamutartalmát.

Mag frakció	Szárazanyag	Nyers zsír	Nyers fehérje	Élelmi rost	Hamutartalom
Teljes mag	94.1±2.0	30.4±2.7	24.0±2.1	32.1±2.5	4.8±0.7
Hántolt mag	95.1±1.4	46.7±5.0	35.9±3.6	7.8±5.1	6.4±0.8
Magliszt	95.1±2.3	10.2±2.2	40.7±8.8	30.5±8.8	6.7±1.0
Maghéj	94.9±1.8	10.3±5.8	12.7±3.7	64.9±9.3	3.9±0.6

1 Táblázat: A kendermag termékek legfontosabb kémiai összetevői (House et al. 2010)

Lényeges adat a kendermag igen magas szárazanyag tartalma, melyből látszik, hogy 90% feletti a hasznos anyag a magokban és a héjban is.

Magas zsírtartalma miatt nevezik első sorban olajos magnak, hiszen a mag belsejében 30% feletti a zsiradék, esetünkben a növényi olaj. Érdekes megemlíteni, hogy a zsírtartalom mennyire megemelkedik arányosan számolva, ha a magbelsőt elválasztjuk a maghéjtól. Emiatt ajánlatos az olaj kinyerési technológia előtt beiktatni egy maghántolási lépést, mely azt jelenti, hogy a magról lefejtik a külső magburkot és a csupasz mag préselése történik a könnyebb olajkinyerés érdekében.

Az összes fehérje tartalom a maglisztben a legmagasabb, mely terméket a magolaj kinyerését követően gyártják. A zsiradék eltávolítása nagyban hozzásegít az őrlés sikerességéhez és a fehérje tarta-

lom maximalizálásához.

Az élelmi rost igen magas a kendermagban, főleg a hántolatlan formájában. Ezek a rostok főleg oldhatatlan növényi maghéj rostok. Azonban a liszt 30% feletti rosttartalma figyelemre méltó az egyéb maglisztek rosttartalmához képest.

A beltartalmi jellemzők sorában mindig megmérik a kutatók a visszamaradó hamutartalmat egy megfelelő adag mag teljes elégetése után. Az élelmiszer-analitikában a hamutartalommal szokás jellemezni az ásványi anyagok összes mennyiségét. Hamunak nevezzük az élelmiszer szerves alkotórészeinek tökéletes elégetése után visszamaradó anyagot. Ennek magas százaléka esetén jó visszajelzést kapunk a termény ásványi anyag tartalmáról. Esetünkben 3 és 6 % közötti hamutartalom magas ásványi anyag tartalmat jelent.

Kendermagolaj

Ipari szempontból a zsírtartalom (olajtartalom) a kendermag legjelentősebb összetevője. A kendermag olajos magnak számít, így az élelmiszeripar legfontosabb terméke, mely a magokból származik, az az olaj. A kendermag átlagos olajtartalma több fajtát is figyelembe véve 25 és 35 % között mozog (Vonapartis et al. 2015)(Galasso et al. 2016). A genetikai tényezők befolyásolják leginkább ezt a százalékot, de hatással van rá a termőhely földrajzi elhelyezkedése, a klimatikus viszonyok és a helyi agronómiai tényezők is.

A szakirodalmi adatok szerint a kendermag olaj rendkívül gazdag többszörösen telítetlen zsírsavakban, úgynevezett PUFA-kban (Poliunsaturated Faty Acids angol elnevezés alapján). A PUFA-k közül a legjelentősebb mennyiségben a linolén sav fordul elő, melynek rövid nevével többször találkozhatunk: LA (mely az angol Linoleic Acid rövidítése).Az LA a teljes zsírsav tartalom 50%-át is kiteheti a kendermag olajban. A második legjelentősebb PUFA vegyület, mely előfordul a kendermagban az alfa-linolén sav, vagyis ALA (mely az angol Alpha-Linoleic Acid elnevezésből származik).

Tudni kell, hogy ez a két vegyület pont olyan esszenciális (szervezet számára nélkülözhetetlen) zsírsav, mint az állati eredetű, például halolajból származó omega-3 és omega-6 esszenciális zsírsavak, melyek mindegyikének hatása nagyon hasonló az emberi szervezetben.

Ahogy az omega-3 és -6 zsírsavaknál is, az étrendben a PUFA-k abszolút koncentrációja mellett az arányuk sem mindegy. A szakirodalom és a nemzetközi ajánlások alapján a többszörösen telítetlen zsírsavaknak (az LA n-6 : ALA n-3-nak az aránya) a szervezetben 3:1 és 5:1 között kell mozognia. Ez egy fontos mutató az optimális egészségi állapot fenntartásának biztosítására, valamint a krónikus gyulladásos állapotok, krónikus betegségek, a szív- és érrendszeri és a neurodegeneratív betegségek, valamint a rák kialakulásának megakadályozására (Simopoulos, 2008)(EFSA NDA Panel Scientific Opinion, 2009).

Ennek az aránynak a fenntartása különösen fontos azokban az iparosodott országokban, ahol az egészségtelen életmód, rossz étkezési szokások miatt ez az arány akár 10:1 is lehet az n-6 vegyületek (növényi LA, állati omega-6) javára és az n-3 vegyületek kárára (növényi ALA, állati omega-3).

A kendermagolaj nem elszappanosítható további vegyületei

A nem elszappanosítható részeknek zsiradékokban azokat a vegyületeket nevezzük, melyek nem bonthatók tovább lúgos hidrolízissel. Ez a kémiai elnevezés a régi szappanfőzési technológia alapján maradt meg, mert a szappan készítése ezen a kémiai átalakuláson alapul.

A kendermag olajban a nem elszappanosítható vegyületek aránya 1,8 és 1,92% között mozog és fő képviselői a tokoferolok és a fitoszterolok. A tokoferolok természetben előforduló, zsírban oldodó természetes antioxidánsok magas antioxidáns kapacitással. A kendermagolajban több formájuk is előfordul, mint az alfa-, béta, gamma-, és delta-tokoferolok. Az alfa-formát tekintik az egyetlen tokoferol-bioaktív formának, nevezetesen az E-vitamin aktivitású formának az emberi testben.

A tokoferolok magas szabadgyök fogó képességüknek köszönhetően megvédik az olajat az oxidációtól, avasodástól. A teljes kendermag megfelelő adagjának napi bevitele hozzájárulhat az E-vitamin ajánlott napi mennyiség 14 %-ának pótlásához nőknél, valamint 12%-ának pótlásához férfiaknál (Farinon et al. 2020)

A másik jelentős nem elszappanosítható vegyületei a kendermag olajnak a fitoszterolok. A fitoszterolok csak a növényekben megtalálhatók, zsírban oldódó vegyületek; emberi szervezet nem tudja szintetizálni őket, és fontos tulajdonságuk, hogy az emberi szervezetben viszont szintetizálódó koleszterinéhez hasonló felépítésűek. Ennek a kémiai tulajdonságnak köszönhetően a fitoszterolok bélbe kerülésekor képesek csökkenteni a koleszterin oldhatóságát, azáltal, hogy a felszívódásért versenyeznek velük és lekötik azokat a zsírszállító molekulákat, melyek bejuttatják a szervezetbe a koleszterint, megakadályozva ezzel a koleszterin vérbe jutását.

Végül a kenderolaj nem elszappanosítható vegyületeinek sorában a karotinoidok következnek, melyek szerepe eddig még kevésbé feltárt. A teljes karotinoid tartalom a különböző hidegen préselt kender olajakban, a préselési technikáktól függően 3,15 és 12,54 % között mozoghat. Ez az arány a technológiai paraméterekkel beállítható az optimális mennyiségre (House et al. 2010).

Kendermag fehérje

A kendermag esetében tehát a második lényeges összetevő a fehérje. A teljes, hántolatlan kendermag fehérje (protein) tartalma 20 és 25 % között mozog a fajtáktól és körülményektől függően. Ez az arány növelhető a hántolással vagy az olaj kipréselésével, mely után úgynevezett kendermag pogácsa marad vissza. A kendermag pogácsából őrléssel kendermagliszt nyerhető, mely folyamat után a fehérjetartalomhoz a lisztből már hozzáférhetünk. A fehérje főleg a magbelsőben található, a héjban elhanyagolható a mennyisége. A héjnak a nagyon magas rosttartalmáról érdemes említést tenni.

A kenderben található fehérje főleg tartalék, globuláris (vagyis emészthető) fehérjékből, az albuminból és az edesztinből áll, ami pozitív kapcsolatba hozható szerveink és emésztésünk normál működésével (Wu, 2009). Ez utóbbi fehérje a leggyakoribb komponens, amely az összes kenderfehérjetartalom mintegy 82% -át teszi ki. A kutatások szerint a kender fehérje izolátumok kezelés nélkül is jobb emészthetőséget mutattak, mint a szója fehérje kezeletlen formái. A kendermag fehérje köny-

nyebben emészthetővé vált 15-30 perces előkezelés után 100 Celsius fokon.

Az kenderfehérje aminosav összetételét megvizsgálva arra következtethetünk, hogy minden esszenciális (emberi szervezet számára elengedhetetlen) aminosavat tartalmaz és a legnagyobb mennyiségben a glutaminsav és az arginin található meg benne a 2. Táblázat szerint.

Ala	Arg	Asp	Cys	Glu	Gly	His*	Ile*	Leu*	Lys*	Met*	Phe*	Pro	Ser	Thr*	Trp*	Tyr	Val*	Ref.
0.94	2.69	2.33	0.36	3.83	1.02	0.58	0.86	1.47	0.84	0.56	1.01	0.89	1.12	0.79	n.a.	0.78	1.13	[House et al. 2010]

2 Táblázat: Kendermag fehérje aminosav tartalma (g/100 g mag) House et al. 2010-es cikk szerint

* Esszenciális aminosavak. Ala: alanin; Arg: arginin; Asp: asparagin; Cys: cisztein; Glu: glutaminsav; His: hisztidin; Iso: izoleucin; Leu: leucin; Lys: lizin; Met: metionin; Phe: fenilalanin; Pro: prolin; Ser: szerin; Thr: treonin; Trp: triptofán; Tyr: tirozin; Val: valin; n.a.: nem található.

A kender fehérje teljes aminosav tartalmának esszenciális aminosav aránya magasabb a szójafehérje ezen arányánál és nagyjából egyenlő a tejfehérje (kazein) ezen arányával.

Megállapítható, hogy az egész kendermag gazdag növényi fehérje forrásnak tekinthető, összevetve más fehérjében gazdag magfélékkel is, mint például a quinoa (13,0%) , a chia mag (18,2–19,7%), a hajdina mag (27,8%) és a lenmag (20,9%) (Mattila et al. 2018).Ezért a kendermagból származó termékek, mint például a kendermagliszt vagy a kendermagfehérje izolátum jól felszívódó, növényi alapú fehérjeforrásnak tekinthető és javasolt beilleszteni az emberi étrendben.

További összetevők, hatóanyagok

A kendermag összetevői közül a fent említett zsírtartalmon és fehérjetartalmon kívül említést kell tennünk számos egyéb bioaktív anyagról, melyeknek szintén vannak táplálkozástudományi vonatkozásaik. Beszélnünk kell a szénhidrátokról és rosttartalomról, az ásványi anyag tartalomról, az antinutritív összetevőkről, a fenolos vegyületekről, a szennyező kannabinoidokról és a bioaktív peptidekről.

A teljes hántolatlan mag szénhidrát tartalma 20 és 30% között mozog, ennek nagy része úgynevezett oldhatatlan étkezési rost. Ezek nagy része a héjban található, a magbelső nem tartalmaz sok rostot. Az ilyen típusú oldhatatlan rostok nagyon előnyös hatásúak a bélműködést tekintve. Ugyan részben lassíthatják a fehérjék felszívódását, de prebiotikumokként táplálják a bélflóránkban található baktériumainkat.

A legfontosabb makroelemek a kendermagban a foszfor (P), a kálium (K), a magnézium (Mg), kalcium (Ca) és a nátrium (Na). A nyomelemek közül megemlíthető a vas (Fe), a mangán (Mn), a cink (Zn) és a réz (Cu). Elmondható, hogy a kendermag kiváló természetes P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu és Mn forrás magas K/Na aránnyal, mely szívvédő tulajdonságokkal ruházza fel. A kendermag vas tartalma kiemelkedő a többi gabonaféléhez képest.

Az antinutritív anyagokról is beszélnünk kell a kendermag esetében. Ezek olyan vegyületek, melyek sok esetben gátolják a tápanyag felszívódást, azonban jelenlétük egészségügyi előnyökkel is jár a

hátrányaik mellett. Ilyen vegyületekként azonosították a fitinsavat, a tripszin inhibitorokat, a kondenzált (sűrített) tanninokat, a cianogén glikozidokat és a szaponinokat. A fitinsav megkötheti az ásványi anyagokat a belekben, mielőtt azok felszívódhatnának és befolyásolja az emésztő enzimeket, azonban ezáltal megelőzi a szabadgyökök termelődését is, tehát antioxidánsként is működik. A kondenzált tanninok oldhatatlan komplexekben kötik meg a fehérjéket és ásványi anyagokat, így nehezítve az abszorpciójukat, gátolva a felszívódást. Reaktív vegyületek lévén, antioxidánsként is működhetnek. A tripszin inhibitorok olyan enzimek, amelyek a növényt védik meg az élősködő mikrobák fehérjebontó enzimeitől, azonban az emberi emésztés során a fehérjék hasznosulását gátolják. A cianogén glikozidok a kártevőktől védik meg a növényt, azonban problémákat okozhatnak az arra érzékenyebb fogyasztók esetében. A mennyiségük a megfelelő életkorban aratott növényeknél nem magas. A szaponinok beleket irritáló hatással rendelkeznek, azonban koleszterincsökkentő és krónikus betegségek kockázatát csökkentő hatásuk vitathatatlan.

Szót kell ejtenünk a fenolos összetevőiről a kendermagnak, mely összetevők alapvetően az oxidatív stressz ellen védik a növényt, de számos esetben ezt a tulajdonságot mi is hasznosítjuk antioxidáns tulajdonságai által. Ezek a polifenolok, főként lignán vegyületek, a héjban találhatóak meg leginkább.

A fenolos vegyületek mellett a másik bioaktív funkcionális összetevői a kendermagnak a bioaktív peptidek. Ezek létezésére a kendermag fehérjék hidrolizációja (bontása) során derült fény. A peptidek tulajdonképpen néhány aminosavból álló fehérjerészletek, de jóval magasabb a bioaktivitásuk, ami a felszívódásuk sebességével, kötődési képességeikkel függ össze.

Szót ejtettünk már a fentiekben a kannabinoidokról is, melyek a kender növény jelentős vegyületei, azonban a magban csak szennyeződésképpen fordulnak elő. A magot két levélke zárja közre, mely külső burok a hántolás során elvileg teljesen eltávolításra kerül. A tisztítási folyamatok elégtelensége miatt azonban a magból származó termékekben megemelkedhet az arányuk, így erre nagyon oda kell figyelni a magfeldolgozás során (Callaway and Pate, 2009).

Önellenőrzési feladatok:

1. Milyen %-os összetétel jellemző a kendermag makroelemeire (zsír, szénhidrát, fehérje)? (25-35%zsír, 20-25% fehérje, 20-30% szénhidrát, főleg rost)
2. Mire ad választ az élelmiszerek hamutartalma? (Az ásványi anyag tartalmáról ad visszajelzést az adott élelmiszernek)
3. Mit tud a kendermag esszenciális zsírtartalmáról, a PUFA-ról, LA-ról és ALA-ról? (A kémiában zsírsavaknak hívjuk azokat a növényi, vagy állati eredetű zsírok vagy olajok fő alkotórészeit, melyek telített vagy telítetlen szénláncot tartalmaznak. A természetes zsírokban és olajokban található zsírsavak általában 12-24 szénatomszámú, nem-elágazó lánccal rendelkeznek, és a legtöbb esetben páros számú szénatomból épülnek fel, mint a többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA). A telítetlen zsírsavak legalább egy darab kettős kötést tartalmaznak a láncukban. A többszörösen telítetlenekben egynél több az ilyen kettős kötés. Ilyen az LA – linolsav, telítetlen zsírsav vagy az ALA – alfa-linolénsav, telítetlen zsírsav.)
4. Mi a többszörösen telítetlen zsírsavak ideális aránya a szervezetünkben? (A zsírsavak kettős kötéseinek helyét meghatározhatjuk a szénlánc végétől (az ún. omega-

szénatomtól). Ez utóbbi névhasználat esetében beszélünk omega-3, omega-6, omega-9 stb. zsírsavakról, attól függően, hogy a végtől számított hányadik szénatomon kezdődik az első kettős kötés. Ezen zsírsavak aránya a szervezetben jelentős táplálkozástudományi jelentőséggel bír, az omega-6/omega-3 egészséges aránya szervezetben 3 : 1, ha ez felborul, gyulladásos folyamatok sora indul el a testünkben.)

5. Soroljon fel 2 nem elszappanosítható vegyületet a kenderolajban és jellemezze azokat! (tokoferolok - természetben előforduló, zsírban oldódó természetes antioxidánsok magas antioxidáns kapacitással, pl. E-vitamin
   karotinoidok – antioxidáns vegyületek sárga és narancssárga színekben
   fitoszterolok – olyan növényi zsírban oldódó vegyületek, melyek csökkentik a koleszterin szintet)
6. Mik azok az esszenciális aminosavak és milyen arányban képezik a kenderfehérjét? (Esszenciális aminosavak – olyan fehérje darabkák (aminosavak), melyeket a szervezetünk nem képes maga előállítani, külsőleg, táplálkozással kell bevinnünk azokat. Az kenderfehérje aminosav összetételét megvizsgálva arra következtethetünk, hogy minden esszenciális (emberi szervezet számára elengedhetetlen) aminosavat tartalmaz és a legnagyobb mennyiségben a glutaminsav és az arginin található meg benne.)
7. Mik azok az antinutritív anyagok? Soroljon fel 3-at és jellemezze őket! (Az antinutritív anyagok olyan vegyületek, melyek sok esetben gátolják a tápanyag felszívódást, azonban jelenlétük egészségügyi előnyökkel is jár a hátrányaik mellett. Ilyen vegyületekként azonosították a fitinsavat, a tripszin inhibitorokat, a kondenzált (sűrített) tanninokat, a cianogén glikozidokat és a szaponinokat. A fitinsav megkötheti az ásványi anyagokat a belekben, mielőtt azok felszívódhatnának és befolyásolja az emésztő enzimeket, azonban ez által megelőzi a szabadgyökök termelődését is, tehát antioxidánsként is működik. A kondenzált tanninok oldhatatlan komplexekben kötik meg a fehérjéket és ásványi anyagokat, így nehezítve az abszorpciójukat, gátolva a felszívódást. Reaktív vegyületek lévén, antioxidánsként is működhetnek. A tripszin inhibitorok olyan enzimek, amelyek a növényt védik meg az élősködő mikróbák fehérjebontó enzimeitől, azonban az emberi emésztés során a fehérjék hasznosulását gátolják. A cianogén glikozidok a kártevőktől védik meg a növényt, azonban problémákat okozhatnak az arra érzékenyebb fogyasztók esetében. A mennyiségük a megfelelő életkorban aratott növényeknél nem magas. A szaponinok beleket irritáló hatással rendelkeznek, azonban koleszterincsökkentő és krónikus betegségek kockázatát csökkentő hatásuk vitathatatlan.)

Technológiai műveletek és feldolgozási irányok áttekintése

Ebben a fejezetben az alapvető élelmiszeripari nyersanyagok előállításához vezető technológiai műveleteket nézzük át, melyek a kendermag olaj, a kendermag liszt és a kendermag fehérje előállításához vezetnek. A folyamat lépései közben kitérünk az alternatív, esetleg modernebb, különleges technológiákra, lehetőségekre is.

Hántolási műveletek

A fenti leírás szerint a magok tisztítási és hántolási műveletei több okból is elengedhetetlenek. A hántolási műveletek a gabonaiparban nem kizárólag a héj eltávolítását szolgálják, hanem az egészségtelen szemek kiválogatását, a mikrobiológiai szennyeződések csökkentését, az idegen anyagoktól való megtisztítását a rendszernek. Azonban kendermag esetében a magot borító levélkék maradéktalan eltávolítása megvédi az olajat a kannabinoid szennyeződéstől, melyeknek kizárólag a megengedett határértékek alatt tartásával lehet élelmiszeriparban használható kenderolajat készíteni.

Az emberi fogyasztásra szánt kendermagolajat ideális esetben friss, jól megtisztított magvakból állítják elő, amelyeket betakarítás után néhány napon vagy héten át alacsony hőmérsékleten (<25 ° C), levegőn szárították. A betakarításkor a kendermag nedvességtartalma jellemzően 15–20%. A tároláshoz és sajtoláshoz szükséges kendermag végső nedvességtartalma alig haladhatja meg a 10%-ot, és különös gondot kell fordítani arra, hogy a vetőmag ne legyen táptalaja a penész növekedésének a betakarítás időpontja és a szárítási folyamat vége között. A szárítás azért is jelentős lépés, mert a mag belsejében lévő enzimek magas nedvességtartalomnál még aktívak és ahhoz, hogy romlási folyamatokat ne indítsanak el, inaktiválni kell őket vízelvonással. Ha a betakarításkor nem járnak el különös gondossággal, a termék esztétikai tulajdonságai nagymértékben károsodnak, és a kinyert olaj viszonylag rövid, jó esetben csak néhány hónapos eltarthatósággal bír majd.(Irshaan et al. 2020)

A hántolási műveleteket megelőzi a beszállításnál az áru, vagyis a magok mennyiségi átvétele, továbbá e mellett a minőségi átvétel is. A mennyiségi átvétel után a minőség ellenőrzése sok felesleges lépéstől, energiafelhasználástól védi meg az ipari szereplőt. A minőségellenőrzés során mintavétellel a magok olaj- és víztartalmát, épségét, mikrobiológiai állapotát, idegenanyag-tartalmát lehet megállapítani.

Ezen vizsgálatok elvégzésével lehet eldönteni, hogy a magok minősége megfelel-e az adott felhasználási célnak, valamint hogy alkalmas-e a tárolásra, vagy további műveletek (szárítás, tisztítás, fertőtlenítés stb.) elvégzésére van szükség a tárolhatóság eléréséhez. A gabona minősítésére annak célja szerint különböző módokon kerülhet sor.

Létezik érzékszervi minősítés (alapos módszertani szerinti szemrevételezéssel történik), tisztasági vizsgálat (akár lehet mikrobiológiai is), vagy gyorsvizsgáló műszerek alkalmazása is lehetséges.

Ha az átvétel megtörtént, a magok egy része tárolásra kerül, ahol folyamatosan figyelni kell a nedvességtartalmát, a páratartalmat és a kártevőket a tárolási folyamat egésze során. Az átvett magok azon részénél, amelyik azonnali feldolgozásra kerülnek, további tisztítási lépések következnek a technológiai folyamatban (Callaway and Pate, 2009).

A tisztítás oka az idegen anyagok, szennyezőanyagok, romlási gócpontok, héjdarabok és egyéb növényi részek eltávolítása. A tisztítás főleg mechanikai elven történik pl. rostákkal, aspirátorokkal. A tisztítási eljárásra rengeteg géptípus létezik, köztük kombinált, többfunkciós gépek is (pl. szelelő rostálás mágneses részecske-eltávolítóval és kamerás monitorozó, szelektáló rendszerrel). Azonban eljárás szempontjából mindegyik az alábbiakat végzi el: osztályozás szín, állag, állapot szerint, száraz kövek kiválasztása, porszerű anyagok, szalma, könnyű növényrészek kiválasztása, vas- és egyéb fémhulladék, üvegszilánkok eltávolítása a halmazból. Méret, vagyis szélesség, vastagság és hossz szerint is szétválogatják a magokat - így tudnak egyrészt arról megbizonyosodni, hogy más fajta mag nincs a halmazban, másrészt, hogy hántolásra és a présekbe egyenletes méretű magtömeg kerül. A korszerű tisztító gépek már kombináltan, aerodinamikai, sűrűségi, gravitációs alapú, mágnesezhetőségi, mesterséges intelligencia alapú képfeldolgozási elvek alapján működnek.

A hajalás vagyis hántolás művelete úgynevezett ütőgyűrűkkel történik egy centrifugálással kombinált folyamat során. A centrifugális erő nagysága és az ütődés erőssége, az ütőgyűrű anyaga az, ami a hántolási fokot vagyis a hántolás hatásfokát befolyásolja. A hántolás célja a mag külső héjának eltávolítása, így a könnyebb olajkinyerés és a fehérjetartalom jobb hozzáférhetőségének biztosítása.

A termék első hántolási lépése, vagyis az előhántolása után egy úgynevezett hántolt keverék keletkezik, amely a hántolt frakcióból, a hámozatlan frakcióból és az eltávolított héjakból áll. Ezt a keveréket ezután megtisztítják a héjszeparátor segítségével. A sikertelenül hántolt magvak visszakerülnek a hántolási gépbe, így biztosítva a nagyobb a kihozatalt. Legutolsó hántolási lépésként egy válogatási eljárás következik, mely során a hámozatlan terméket asztali elválasztó folyamat segítségével választják el a hántolt terméktől. Ezt a válogatási folyamatot lehet automatizálni egy optikai szétválogató rendszer beiktatásával, amely rendszer ez által felszabadít manuális munkaerőt.

Olajipari technológiai műveletek

Az olajipari technológiák legkülönbözőbb formáit és módszereit, továbbá ezek kombinációit figyelhetjük meg az élelmiszeriparban. Vannak továbbá jobb kinyerést, vagy magasabb hatóanyag tartalmat garantáló technikák még kísérleti fázisban. Ezek ígéretes bevezetése előrelépést jelent majd az iparágban.

Jelenleg az alábbi 4 fő elv irányítja a kísérletek többségét. Kompromisszumot kell kötni ugyanis a nagy kinyerési arány és az olajban megmaradt bioaktív anyagok megmaradása között. A nagy kinyerési arányt oldószeres extrakcióval érik csak el, de ilyenkor jelentős veszteség lép fel a termék hatóanyagprofiljában. A kizárólagos hidegen sajtolás lenne erre a problémára a megoldás, azonban így maximum a magok 40% olajtartalma nyerhető csak ki. Továbbá a magas előnyös hatóanyag tartalom kioldódása sok esetben azzal is jár, hogy a préselés során a növényi sejtek roncsolása révén túl sok klorofill maradvány kerül az olajba, mely a tárolás során fellépő foto-oxidációs folyamatok miatt rövid eltarthatóságot jelent az olaj termék tekintetében. Így sok esetben antioxidáns anyagok vagy technikák alkalmazását kell bevetni. Ilyenek a sötétben való hűtött tárolása az olajnak. A harmadik mozgatórugója az alternatív technológiák kidolgozásának az, hogy a széles körben elterjedt oldószeres extrakció oldószermaradványt eredményez a visszamaradt kendermag pogácsában, mely alapanyag így étkezési célra nem használható fel a továbbiakban, elveszítve így a kendermag teljes értékes fehérjetartal-

mát. (Farinon et al. 2020)

A jelenlegi kisipari termelők a fogyasztható kendermagolajat a magok hideg sajtolásával extrahálják (nyerik ki) kisméretű csavarprésekkel. Ezután az olajat kerámia, üveg vagy üvegezett acélból készült edényekben tárolják. Hagyják 1 vagy 2 hétig ülepedni, ezt követően a dekantálást (alján megült lepedék eltávolítása) kis konténerekben végzik, majd így kerül a kiskereskedelmi üzletekbe.

Az általános olaj kitermelési módszerek közé tartozik a mechanikus préselés (csavaros prés, hidraulikus prések, hideg prés és meleg prés), az oldószeres extrakció és ezek kombinációja. Általában a csavaros prés alacsonyabb maradékolajjal rendelkezik, mint a hidraulikus prés, de magasabb maradékolaj-tartalommal, mint az oldószeres extrakció; a hidegpréselésnél több tápanyag-összetevő maradhat vissza, mint a melegprés esetében; és a forró sajtolás különleges ízt adhat az olajnak, de egyes táplálékvegyületek elvesztését és egyes mérgező vegyületek képződését is okozhatja a magpörkölés során. Néha a magokat előre pörkölik a megfelelő íz hatás elérése érdekében. A nagyipari feldolgozáshoz a jelenleg elterjedteknél jóval nagyobb csavarprések és fejlett szűrési műveletek szükségesek, továbbá a megfelelő inert atmoszféra megteremtése az olajminőség fenntartásának egyik előfeltétele lenne a nagyipari méretű gyártásnál. A nagyipari gyártás érdekében a hidraulikus feldolgozás az olaj kitermeléséhez használt hidegen sajtolási technikát idővel felválthatja. (Callaway and Pate, 2009)

Az oldószeres extrakció egy elterjedt olajkivonási módszer. A legtöbbször nem poláros hexánt alkalmaznak az iparban olcsósága, alacsony forráspontja és könnyű visszanyerhetősége miatt. Sok esetben az oldószeres extrakciót kombinálják mechanikus őrléssel a kivonási folyamat előtt. A magokat kisebb szemcseméretre törik, és részben őrlik, hogy az oldószer behatolása a sejtekben hatékonyabban megtörténjen. Azonban ebben az esetben az oldószer maradványok nem tették lehetővé, hogy az így kinyert olaj emberi vagy állati fogyasztásra kerüljön. Kísérletek folynak továbbá n-propán és dimetil-éter oldószerekkel, de létezik ultrahang-segített hexán extrakciós eljárás is.

Minőségileg jobb olaj elérése érdekében alternatív extrakciós eljárásokat is lehet alkalmazni, például szuperkritikus folyadék extrakciót (SFE), ultrahang-segített extrakciót (UAE) vagy mikrohullámú asszisztált extrakciót (MAE). A szén-dioxid (CO_2) a leggyakoribb szuperkritikus folyadék, amelyet az élelmiszeriparban növényi anyagokból történő kivonáshoz használnak. Ezek a módszerek a magokból nyerhetik ki az olajat és olajban oldódó komponenseket, felhasználva az ultrahang és a mikrohullámok magokra gyakorolt hatását (Teh and Birch, 2014). Fejlesztés alatt van egy másik kombinált technológia is, az enzimsegített hidegpréselési (EACPM) módszer, mellyel a kutatások szerint a tokoferol szint az olajban akár megháromszorozható. Az enzim hidrolízis által növekedés érhető el az oxidatív stabilitásban anélkül, hogy változna a zsírsav összetétele az olajnak (Leonard et al. 2020).

A hideg sajtolással nyert kiváló minőségű kendermagolaj tiszta és olajzöld színű, jellegzetes friss diós ízű és a többszörösen telítetlen zsírsavak koncentrációja a teljes olajtartalom 75–85% -a. Az ipari szintű növényi olajgyártásban finomítást vagy fehérítést használnak az olaj derítésére és a növényi pigmentek eltávolítására a hosszabb eltarthatóság érdekében. Ez a fehérítés általában agyaggal való fehérítést jelent. Olyan specifikus anyagokat használnak erre a célra, mint a bentonit, a szepiolit és a paligorszkit. Azonban ennek a fehérítési eljárásnak a hátránya, hogy a pigmenteken kívül csökkenti

egyúttal a tokoferol és karotinoid tartalmat is az olajban, ami a beltartalmi értékét csökkenti. A közelmúltban bevezetésre került egy ultrahangos fehérítő technika, melynek alkalmazása bíztató eredményekkel kecsegtet. A klorofill tartalom jelentős csökkentésével a hatóanyag tartalmat megőrzi.

Malomipari műveletek

A kenderolaj kivonása után a kendermagból úgynevezett olajpogácsa keletkezik, mely az olajipar egy melléktermék. Ez a melléktermék a továbbiakban a malomipar alapanyaga, melyből liszt készül és a lisztből a továbbiakban kenderfehérje.

Az olajpogácsákat alapvetően két kategóriába sorolják - ehető és nem ehető pogácsák léteznek. Az olajipar melléktermékeként létrejött pogácsa abban az esetben nem ehető, ha olyan kivonási technológiákat alkalmaztak az olaj kinyerésére, amely oldószert alkalmazott, mely oldószer maradványai a pogácsában nem teszik lehetővé az emberi vagy állati fogyasztást. Ilyen esetben trágya alapanyagaként hasznosítják a pogácsában benne levő értékes tápanyagokat.

Abban az esetben viszont, ha a pogácsa ehető, további hasznosítási lehetőségei szinte végtelenek. Őrléssel vagy őrlés nélkül is hasznosíthatók, összetételük a fajtától, az extrakciós módszertől és a termesztés körülményeitől függ. Annak ellenére, hogy az olajpogácsák kevéssé feldolgozott anyagok, biztonságosak. A nem megfelelő tárolás és kezelés azonban avasodást (kellemetlen ízt és szagot) okozhat.

A nem azonnal feldolgozott, de további malomipari felhasználásra szánt teljes sajtolású pogácsákat össze kell törni az őrlés megkönnyítése érdekében. A nagynyomású présből kikerülő pogácsa meglehetősen nagy darabokban kerülhet elő és kihűlve ezek a darabok nagyon keményekké válnak. Kisebb üzemekben a pogácsát a sajtoló ürítő csatornájába szerelt integrált pogácsatörőben törik fel. Nagyobb technológia esetében szétválasztó rendszer adható a pogácsák automatikus rendszerezéséhez. A teljes sajtolású pogácsa legfőbb veszélye a tárolás során történő spontán égés. Ennek a veszélynek a csökkentése érdekében a pogácsát, amely jóval 125°C feletti hőmérsékleten távozhat a présből, tárolás vagy további feldolgozás előtt le kell hűteni. A pogácsát általában a környezeti hőmérséklethez képest 10°C fokkal kisebb hőmérsékletig hűtik, de a pogácsakészletet még ezután is rendszeresen ellenőrizni kell a hőmérséklet-változások szempontjából. Szükség lehet a pogácsák mozgatására is, ha hosszabb ideig tárolják. A pogácsa magas visszamaradt olajtartalma (> 5%) megakadályozza a nagyon hosszú tárolást.

A malomipari műveletekhez egyelőre kisebb ipari méretű malmokat találunk. Több esetben használnak csapos-malmot vagy pálcás őrlőmalmot. Ezekre jellemző, hogy fűszerek őrlését is végzik és azokat az olajos magpogácsákat őrlik velük, melyekkel a kalapácsos malmok nem birkóznak meg.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem a teljes kendermagot őröljük, miért csak az olajkinyerés melléktermékeként létrejött pogácsából lesz a liszt. A teljes kendermag nem őrölhető lisztnek, mert túl magas az olajtartalma, így a végeredmény inkább vajszerű anyag. Krém az, ami mi az őrlés során létrejönne. Viszont van rá lehetőség, hogy kolloidmalmot használjanak kender “vaj”/krém ipari méretű készítésére, ami újabb termék utakat nyit meg a kenderfeldolgozásban.

Az pogácsa őrlése során egy liszt keveréket kapunk. Ezt lehet egyből lisztként is forgalmazni, azonban, ahogy a malomiparban sok helyen, lehetőség van osztályozással több terméktípusra osztani a különböző szemcseméretű keveréket. Ezt szitarendszeren való átengedéssel, a szemcsék szortírozásával érik el. Ennek a lisztkeveréknek jellemzően már eleve nagy a fehérjetartalma, 30% és 50% között mozog olajkinyerési technológia módjától és hatékonyságától függően. A kenderliszt sütőiparban, pékiparban tovább használható, de amennyiben a fehérjefrakció besűrítésre kerül, növényi fehérje koncentrátum vagy izolátumként is tovább értékesíthető egy magasabb értékű termékként. (Farinon et al. 2020)(Callaway and Pate,2009)

Fehérje kinyerési műveletek

A megőrölt kenderpogácsa liszt származékait nagy proteintartalmú italok és ételek alapanyagaiként kínálják a piaci szereplők.

A zsírtalanított kendermag lisztből kivont kenderfehérje-izolátumok a teljes kenderfehérje-tartalom körülbelül 80%-át tartalmazzák. A korlátozott funkcionális tulajdonságok, különösen a fehérje korlátozott vízoldhatósága, korlátozott emulgeáló képessége csökkentik e fehérje alkalmazásának lehetőségeit az élelmiszer-készítményekben. A gyenge funkcionális tulajdonságok összekapcsolhatók az egyes fehérjék közötti kovalens diszulfidkötések jelenlétével és ebből eredő semleges vagy savas pH-n történő aggregációval a kéntartalmú aminosavakra jellemző magas szabad szulfhidril-tartalom miatt. Az elterjedt használatához ezen fehérjéknek szükség van részleges vagy teljes enzimatikus fehérje-hidrolízisre, amely eljárás a kendermag-fehérjék funkcionális tulajdonságait javítják. A hidrolízisen kívül a kenderfehérje számos más strukturális módosítással, fizikai, kémiai és enzimatikus kezeléssel tehető oldhatóvá, jobban felszívódóvá. Ilyen ismert kezelések a hőkezelés, az acetiláció és a pH-eltolás, melyek mind ígéretesnek bizonyultak. (Wang and Xiong, 2020)

A kenderliszt fehérje frakciójának fehérje izolátumként vagy koncentrátumként való felhasználásához további lépések szükségesek. A fehérjék legalább 8 különböző módon választhatók el a többi komponenstől. Acetiláció révén a fehérjék oldhatósága javítható. Sav és alkáli extrakcióval szintén a vízoldható komponensek aránya nő meg benne. Használnak hexánnal történő zsírtalanítást, amely folyamatra ma már létezik enzimes kezelés is. A pH megváltoztatásával, magas nyomású homogenizálással és hő alkalmazásával megnő az anyag felülete, ezáltal pedig a frakciók közötti fehérjék is szabaddá, elérhetőbbé válnak. (Wang and Xiong, 2020)

A kenderfehérje koncentrátumot (Hemp Protein Concentrate, HPC) hántolt és zsírtalanított kendermagból vagy kendermag lisztből állítják elő a vízoldható, nem fehérje alkotórészek nagy részének eltávolításával. A HPC szárazanyagra számítva legalább 65% fehérjét tartalmaz. HPC-t kapott A kendermag liszt rostjainak enzimatikus emésztésével (szénhidráz és fitáz enzimekkel) és membrán ultraszűréssel akár 70%-ig dúsítható a fehérjetartalom. A HPC fehérje emészthetősége, mivel egyben feltárási folyamat is kíséri az előállítását, szignifikánsan magasabb, mint a sima kendermag lisztté. (Wang and Xiong, 2020)

A kender fehérje termékeknek a kereskedelmi forgalomban lévő legtisztább és fehérjében legdúsabb formája a kenderfehérje izolátum (Hemp Protein Isolate, HPI), mely >90%-os fehérje tartalmú élelmi-

szeripari alapanyag. Olyan élelmiszerek készíthetők belőle, melyben minimálisra kell csökkenteni a nem fehérje frakciókat. Az alkalmazott kivonási módszertől függően a végső HPI termék fehérjetartalmában, összetételében, oldhatóságában és funkcionális összetevőként alkalmazva az élelmiszeradalékokkal való reakcióképességben változhat. Lúgos extrakció, majd izoelektromos kicsapás a leggyakoribb módszer a HPI előállítására, így akár 94%-os izolátum is előállítható. A lúgos extrakció pH-ja általában 9-10, magasabbnak kell lennie, mint a hüvelyes fehérje extrakcióé (pH 8), mivel a natív kendermagfehérjék jóval tömörebbek. Néha megemelt extrakciós hőmérsékletet is alkalmaznak a jobb eredmény céljából. Létezik egy másik alternatív módszer, melyet sóextrakciós micellálásnak hívunk. Az ezzel a módszerrel kapott HPI akár 98,9%-os fehérje tartalmú is lehet. A só alapú kivonási módszer jóval kíméletesebb, nincs szükség hozzá extrém lúgos vagy savas közegre és magas hőmérsékletre, összehasonlítva a savas vagy lúgos extrakcióval. (Wang and Xiong, 2020)

Önellenőrzési feladatok:

1. Hogyan zajlik a kendermag hántolási művelete és miért fontos hántolni? A szárítás, tisztítás és válogatás után a hajalás vagyis hántolás művelete úgynevezett ütőgyűrűkkel történik egy centrifugálással kombinált folyamat során, majd héjszeparátor különíti el a hántolt magokat. Ez a művelet azért fontos, hogy a levélkék, héjak kannabinoid tartalma ne szennyezze a magot.)
2. Írja le az olajkinyerés menetét a kendermagból! (Az általános olaj kitermelési módszerek közé tartozik a mechanikus préselés (csavaros prés, hidraulikus prések, hideg prés és meleg prés), az oldószeres extrakció és ezek kombinációja.)
3. Miből készítik a kendermaglisztet és hogyan lesz ebből kendermag fehérje? (kendermag pogácsából, amelyik az olajkinyerés után visszamarad, őrlési folyamattal, majd szitasoron átengedve, enzimatikus kezeléssel és membránszűréssel lesz belőle fehérje.)

A kendermag elsődleges feldolgozási végtermékeinek további hasznosítási lehetőségei, kapcsolódó iparágak

A fogyasztók egyre inkább olyan termékeket keresnek, amelyek nemcsak ízük szerint változatosak, hanem javított táplálkozási tulajdonságokkal is rendelkeznek, kiválasztva az egészséget elősegítő sajátos tulajdonságokkal rendelkező ételeket

A kender magjából készült élelmiszereket gyógyhatású készítményként, étrend-kiegészítőként, sport-táplálékként vagy funkcionális élelmiszerként illeszthető be az emberi étrendbe amellett, hogy a kozmetika iparban és az állati takarmányozásban is fontos szerepe van.

A kendermag esetében leggyakrabban az olaj jut eszünkbe, melynek beltartalmi összetevői segíthetnek alvászavarok, magas vérnyomás esetén. Értékes alkotóelemeinek megtartása érdekében a kendermag-olajat finomítatlanul, nem hőkezelt magból előállítva és hidegen sajtolva javasolt fogyasztani. Nagyon sokoldalú termék, használják étrend kiegészítőként kapszulázva, kozmetikumok hatóanyagaként (krémek, szérumok, dekor kozmetikumok), de javasolt fogyasztása öntetként, majonézként, növényi zsiradékként, kender vaj-ként javasolt. A kendermagolaj meglehetősen instabil, és konzerválás nélkül gyorsan avasodik. Ezért antioxidáns tulajdonságokkal rendelkező egyéb vegyületekkel, vitaminokkal stabilizálják élelmiszerekben és kozmetikai készítményekben is (Grégorio et al. 2020).

A kenderolaj valóban jó alternatíva a sok kőolajalapú krémben és kozmetikumban jelen lévő vegyi anyagokkal szemben. Széles körben használják wellness- és testápolási üzletekben bőr hidratálásához, kézvédő, kézfertőtlenítő, testvaj, testmosó készítményekben. Használatát olyan embereknek szánják, akik egyaránt érzékenyek a jólétükre és a környezet védelmére. A kenderolajok és kivonatok kiemelt figyelmet érdemelnek ebben az iparágban a magas antioxidáns potenciáljuk miatt. Természetes bőrpuhító, nyugtató és hidratáló tulajdonságainak köszönhetően a kenderolaj a testápoló termékek általános összetevője: szappanok, samponok, krémek, testápolók, balzsamok, samponok, parfümök, naptejek, nap nélküli, rúzsok, stb.

A másik kendermagból származó, alapanyagként szolgáló termékek a kendermag liszt és fehérje kivonatok. Leggyakoribb különböző lisztkeverékekhez adagolják, de mono készítményként is megtalálható a piacon a kender liszt. A kenderfehérje por barnás zöld színű, íze egyesek számára földesnek vagy füvesnek, másoknál dióinak nevezhető. Rostosabb textúrájú lehet, mint a többi növényi fehérjepor. Tehát leginkább más összetevőkkel keverve fogyasztható kenyerekben, pékipari termékekben. De léteznek még a piacon kendermagból kenderszószok, gluténmentes lisztkeverékek, fehérjeporok, fehérjeturmixok, száraz tésztafélék, kender sütemények, snackek, energiaszeletek, hántolt kendermag, müzlik, pirított kendermag, hamburger keverékek, kekszek, palacsinták, kása-alapok, csokoládék, édességek, savanyú kender-gumicukor, fagyasztott desszert és fagylalt, kendersajt és pizzák. A kenderből származó fehérjeporok egyre népszerűbb, izomtömeg növelésre eladott táplálékkiegészítők a vegán sportolók körében (Grégorio et al. 2020).

Emellett a kendermag termékek hús- és tejtermékekben is fellelhető összetevők (Koruset al. 2017). Joghurtokban is előszeretettel használják. Egyre nő a népszerűségük a növényi tejitaloknak, így a kenderital is egyre inkább elterjed. Tejen, tejtermékeken és növényi tejitalokon kívül még kender-

maggal dúsított italfélék terjednek rendkívüli módon, mint a kenderméz bort, kendersörök, kenderes borok, kenderkoktélok, gin, Martini, limonádék, teák és kávék.

A kendermag termékek beépítése húskészítményekbe, pástétomokba sem ritka, nagyon jól kiegészíti a tápértéket és az ízhatása is előnyös (Radocaj et al., 2014) (Korus et al, 2017).

Figyelembe véve a kendermag összetevőivel kapcsolatos antioxidáns és gyulladáscsökkentő tulajdonságokat azt vizsgálták, hogy a kendermag táplálék-kiegészítőként képes-e ellensúlyozni a krónikus-degeneratív betegségeket, amelyeket krónikus gyulladásos és oxidatív stressz állapotok jellemeznek. Ezek bizonyítására még hiányoznak a megfelelő humán vizsgálatok.

Egyik speciális felhasználása a kendermagnak és belőle származó termékeknek az állati takarmányokban történő belekeverése azzal a céllal, hogy az állat húsának, tejének és tojásának omega-zsírsav aránya javuljon. Itt bizonyos állati szervezetek azon tulajdonságot használják ki, mely szerint a növényi eredetű LA-ból és ALA-ból képes az állat az általunk is hasznosítható omega-3 zsírsavakat szintetizálni és a tojásba, tejben, izomszövetekben elraktározni.

Önellenőrzési feladatok:

1. Soroljon fel 10 db olyan élelmiszeripari, kozmetikai, étrend-kiegészítő végterméket, ahol a kendermag olaj használható alapanyag! (étrend-kiegészítőként kapszulázva, kozmetikumok hatóanyagaként (krémek, szérumok, dekor kozmetikumok), de javasolt fogyasztása öntetként, majonézként, növényi zsiradékként, kender vaj, kézvédő, kézfertőtlenítő, testvaj, testmosó készítmények, szappanok, samponok, krémek, testápolók, balzsamok, samponok, parfümök, naptejek, nap nélküli, rúzsok.)
2. Soroljon fel 10 olyan élelmiszer típust, ahol a kendermag fehérje használható: kenderszószok, gluténmentes lisztkeverékek, fehérjeporok, fehérjeturmixok, száraz tésztafélék, kender sütemények, snackek, energiaszeletek, hántolt kendermag, müzlik, pirított kendermag, hamburger keverékek, kekszek, palacsinták, kása-alapok, csokoládék, édességek, savanyú kendergumicukor, fagyasztott desszert és fagylalt, kendersajt és pizzák. A kenderből származó fehérjeporok egyre népszerűbb, izomtömeg növelésre eladott táplálék-kiegészítők a vegán sportolók körében, vegán italok, növényi tejek, húspótlók.)

Összefoglalás

Az élelmiszer előállítók és kutatók figyelmét már korábban felkeltette a kendermag magas táplálkozás-élettani szerepe és alapvető feladatunknak tekintik mai napig is, hogy ennek a növénynek a magjait integrálják különböző élelmiszer rendszerekbe. Számos termék kapható már a piacon, ami a Cannabis sativa L. magjából készül.

A szereplők ezzel nem csak a fejlett országokban élők igényeit szerették volna kielégíteni azáltal, hogy új egészséges, fenntartható, nagy tápértékű, mégis olcsó alapanyagot használnak fel. A fejlődő országok esetében, ahol a mennyiségi éhezés mellett a minőségi éhezés is nagyon gyakori, a fehérje és tápanyag dús étel hiány csökkentése érdekében is cél volt az, hogy egy viszonylag nagy mennyiségben jelenlévő növényt találjanak, ami táplálkozás szempontjából is igen előnyös lehet, széles körben felhasználható, sokoldalú alapanyag nyerhető belőle, melyek nagyon sokféle élelmiszertermék elkészítésére alkalmasak (Crichton et al., 2019).

Fogalomtár

Cannabis sativa L.– ipari kender latin elnevezése

Cannabaceae– a kenderfélék növénycsaládját hívjuk így, melyek a rózsavirágúak egy kis családja

táplálkozástudomány – olyan tudományág, amelyik az egészségtan, orvostudomány, biológia, élelmiszertudomány határterületein kutatja az élelmiszerek testünkre kifejtett hatásait

pszichoaktív szerek - a központi idegrendszerre ható, annak funkcióját befolyásolni képes anyagokat pszichotrop, vagy a magyar nyelvben elfogadottabb pszichoaktív szereknek nevezik

fitoterápia - a fitoterápia gyógynövényekkel, valamint gyógynövény-készítményekkel történő kezelést jelent

funkcionális élelmiszer – olyan élelmiszerek, melyek a táplálék mivoltukon túl valamilyen hozzáadott értéket képviselnek, egészségre előnyös hatásuk van

superfood – népszerűsítő, bulvár kifejezés olyan élelmiszerekre, amelyek nagyon egészségesek, jó élettani tulajdonságokkal rendelkeznek

farmakológia - gyógyszertan vagy gyógyszer hatástan az orvoslás és gyógyszerészet alaptudománya, amely az élő rendszerek és a működésüket befolyásoló anyagok kölcsönhatásaival foglalkozik

narkotikumok - kábítószerek

neuroregeneratív– idegrendszert gyógyító, regeneráló

kannabinoidok –olyan kémiai vegyületek, amelyek az emberi test kannabinoid receptoraihoz, vagyis endokannabinoid rendszerhez (EKR) tudnak kapcsolódni. Az EKR egyfajta szabályozó rendszerként vezérli és irányítja a szervezet különböző funkcióit, mint pl. a memóriát, a hangulatot, az alvást, az

étvágyat és még számos más területet.

THC – tetrahidrokannabinol, növényekben, például a Cannabis-ban előforduló fitokannabinoid. Bár a THC névvel elsősorban a marihuána fő pszichoaktív hatóanyagát jelölik, a kenderben több mint 20 féle tetrahidrokannabinol található.

CBD – kannabidiol egy nem pszichoaktív kannabinoid molekula, amely a kendernövény levélzetében és virágzatában található. Néhány táplálék-kiegészítő készítmény fő hatóanyaga.

Hemp Industries Association – kenderrel foglalkozó cégek, gazdák egyesítő nemzetközi szervezete

hántolt mag – a mag héjától megfosztott magbelső

esszenciális olajok – olyan olajfélék, melyeket a szervezetünk nem képes maga előállítani, külsőleg, táplálkozással kell bevinnünk azokat

esszenciális aminosavak – olyan fehérje darabkák (aminosavak), melyeket a szervezetünk nem képes maga előállítani, külsőleg, táplálkozással kell bevinnünk azokat

fehérje – makroelemünk, melyből a testünk izomzata és még számos része felépül, Hosszú aminósav láncokból lesznek a fehérjék.

szénhidrát – makroelem, mely szükséges a szervezetünk felépítéséhez, idegrendszerünk működéséhez, bélflóránk egészségéhez

rost – olyan szénhidrátok, melyek láncai olyan hosszúak, hogy nem tudja a szervezetünk elbontani, bontatlanul ürülnek vagy a bélflóránk bomlástermékeként kerülnek ki a szervezetünkből

telítetlen zsírsavak - A kémiában zsírsavaknak hívjuk azokat a növényi, vagy állati eredetű zsírok vagy olajok fő alkotórészeit, melyek telített vagy telítetlen szénláncot tartalmaznak. A természetes zsírokban és olajokban található zsírsavak általában 12-24 szénatomszámú, nem-elágazó lánccal rendelkeznek, és a legtöbb esetben páros számú szénatomból épülnek fel.

többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) – a telítetlen zsírsavak legalább egy darab kettős kötést tartalmaznak a láncukban. A többszörösen telítetlen zsírsavakban egynél több az ilyen kettős kötés.

LA – linolsav, telítetlen zsírsav

ALA – alfa-linolénsav, telítettlen zsírsav

omega-6/omega-3 arány - A zsírsavak kettős kötéseinek helyét meghatározhatjuk a szénlánc végétől (az ún. omega-szénatomtól). Ez utóbbi névhasználat esetében beszélünk omega-3, omega-6, omega-9 stb. zsírsavakról, attól függően, hogy a végtől számított hányadik szénatomon kezdődik az első kettős kötés. Ezen zsírsavak aránya a szervezetben jelentős táplálkozástudományi jelentőséggel bír, az omega-6/omega-3 egészséges aránya szervezetben 3 : 1, ha ez felborul, gyulladásos folyamatok sora indul el a testünkben.

oldószeres extrakció – valamilyen gyógynövényből speciális oldószer hatására ezzel az eljárással vonnak ki tiszta hatóanyagokat

antinutriensek – olyan aktív molekulák csoportja, melyek főleg növényi táplálékokban találhatóak és egyéb fontos tápanyagok felszívódását, hasznosulását akadályozzák a szervezetben

biomolekulák – szervezetünket felépítő, biológiailag aktív molekulák

gáz kromatográfia – tetszőleges halmazállapotú, de az esetek többségében gáz- vagy folyadékminták összetételének meghatározására használt kémiai, elválasztás technikai, analitikai módszer

tömeg spektrometria – nagyműszeres analitikai módszer töltött anyagi részecskék tömegének meghatározására

Közös Agrárpolitika (KAP)– az 1962-ben létrehozott közös agrárpolitika (KAP) partneri viszonyt teremt a mezőgazdaság és a társadalom, valamint Európa és az európai gazdálkodók között, vagyis az összes uniós tagország közös szakpolitikája

Európai Növényfajta Adatbázis – Európában fellelhető növényfajták kategóriáinak adatbázisa

természetes antioxidánsok – az antioxidánsok lekötik a szervezetünk szabad gyökeit, melyek felelősek a sejtek öregedéséért, többek között fehérjék működésképtelenné tételével, a DNS lánc károsításával - utóbbi folyamat daganatképződést is okozhat. Mindez ellen a különböző sejtek számos természetes antioxidánst termelnek. Ilyenek például egyes szervezetünk által előállított vitaminok

bioaktív komponensek – egy élelmiszerben található olyan molekulák, összetevők, melyek a szervezetben ismert aktív hatást fejtenek ki

bioaktív peptidek – a fehérjék polipeptid molekulák (vagy több polipeptid alegységből felépülő szerkezetek). A peptidek és fehérjék között az a különbség, hogy a peptidek rövidek, míg a polipeptidek/fehérjék hosszúak. Bioaktívak, mert a szervezetben ismert aktív hatást fejtenek ki

fenolos vegyületek - az oxidatív stressz ellen védik a növényt, de számos esetben ezt a tulajdonságot mi is hasznosítjuk antioxidáns tulajdonságaik által

tokoferolok - természetben előforduló, zsírban oldódó természetes antioxidánsok magas antioxidáns kapacitással, pl. E-vitamin

karotinoidok – antioxidáns vegyületek sárga és narancssárga színekben

fitoszterolok – olyan növényi zsírban oldódó vegyületek, melyek csökkentik a koleszterin szintet

polifenolok – természetes antioxidáns vegyületcsoport

lignán vegyületek – a polifenolok egy fajtája, melyek a kendermag héjában találhatók meg főként

agronómiai tényezők–mezőgazdasági körülmények, nevezetesen a talaj s a növények életére s egy-

máshoz való viszonyára vonatkozó ismeretek foglalják össze

lúgos hidrolízis - a lúgos hidrolízist használják szappangyártásra. A lejátszódó folyamatok két lépésben mennek végbe. Először a víz zsírsavra és glicerinre lebomlik. A jelenlévő lúg a második lépésben a felszabaduló zsírsavakkal szappanná egyesül

globuláris fehérjék – emészthető tartalék fehérjék csoportja, melyeket a növény a saját utódai táplálására tartalékol

albuminok – a tartalék globuláris fehérjék egyik összetevői

edesztin - a tartalék globuláris fehérjék másik összetevői

prebiotikumok – bélmikroflóránkat, vagyis bélben élő baktériumainkat tápláló szénhidrátokat nevezzük így

fitinsav – olyan antinutritív anyag, melynek antioxidáns előnyös tulajdonságai mellett gátolja az ásványi anyag felszívódását a bélből

tripszin inhibitorok - olyan enzimek, amelyek a növényt védik meg az élősködő mikrobák fehérjebontó enzimeitől, de az emberi emésztés során a fehérjék hasznosulását viszont gátolják

kondenzált (sűrített) tanninok – olyan vegyületek, melyek oldhatatlan komplexekben kötik meg a fehérjéket és ásványi anyagokat, így nehezítve az abszorpciójukat, gátolva a felszívódást

cianogén glikozidok - kártevőktől védik meg a növényt, azonban problémákat okozhatnak az arra érzékenyebb emésztésű fogyasztóknak

szaponinok – olyan vegyületek, melyek beleket irritáló hatással rendelkeznek, azonban koleszterincsökkentő és krónikus betegségek kockázatát csökkentő hatásuk van.

Hivatkozáslista

1. Farinon B, Molinari R, Costantini L, Merendino N. The seed of industrial hemp (Cannabis sativa L.): Nutritional Quality and Potential Functionality for Human Health and Nutrition. Nutrients. 2020;12(7):1935. Published 2020 Jun 29. doi:10.3390/nu12071935
2. Irakli, M.; Tsaliki, E.; Kalivas, A.; Kleisiaris, F.; Sarrou, E.; Cook, C.M. Effect of Genotype and Growing Year on the Nutritional, Phytochemical, and Antioxidant Properties of Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) Seeds. Antioxidants 2019, 8, 491.
3. Mukherjee, A.; Roy, S.C.; De Bera, S.; Jiang, H.-E.; Li, X.; Li, C.-S.; Bera, S. Results of molecular analysis of an archaeological hemp (Cannabis sativa L.) DNA sample from North West China. Genet. Resour. Crop. Evol. 2008, 55, 481–485.
4. McPartland, J.M.; Guy, G.W.; Hegman, W. Cannabis is indigenous to Europe and cultivation began during the Copper or Bronze age: A probabilistic synthesis of fossil pollen studies. Veg. Hist. Archaeobotany 2018, 27, 635–648.

5. Regulation (EU) No. 1307/2013 of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy and repealing Council Regulation (EC) No. 637/2008 and Council Regulation (EC) No. 73/2009.
6. Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001
7. House, J. D., Naufeld, J., & Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (Cannabis sativa L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 11801–11807. https://doi.org/10.1021/jf102636b
8. Irshaan Syed, Sourav Garg, Saumya Agarwal, and Nupur Mohapatra: Chapter 15 Hempseed (Cannabis sativa) in Tanwar, Beenu & Goyal, Ankit. (Eds) Oilseeds: Health Attributes and Food Applications. 2020. Springer, Singapore ISBN: 978-981-15-4194-0 DOI: 10.1007/978-981-15-4194-0
9. J.C. Callaway, David W. Pate: 5 - Hempseed Oil, Editor(s): Robert A. Moreau, Afaf Kamal-Eldin, Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils, AOCS Press, 2009, Pages 185-213, ISBN 9781893997974, https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-97-4.50011-5
10. Grégorio Crini, Eric Lichtfouse, Gilles Chanet, and Nadia Morin-Crini: Chapter 2: Traditional and New Applications of Hemp in Crini, Grégorio, Lichtfouse, Eric (Eds.) Sustainable Agriculture Reviews 42 Hemp Production and Applications. Springer International Publishing 2020. ISBN 978-3-030-41384-2 (eBook) https://doi.org/10.1007/978-3-030-41384-2
11. Wang, Qingling & Xiong, Youling. (2019). Processing, Nutrition, and Functionality of Hempseed Protein: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 18. 10.1111/1541-4337.12450.
12. Crichton, M., Craven, D., Mackay, H., Marx, W., de van der Scheren, M., & Marshall, S. (2019). A systematic review, meta-analysis and meta- regression of the prevalence of protein-energy malnutrition: Associations with geographical region and sex. Age and Ageing, 48, 38–48. https://doi.org/10.1093/ageing/afy144
13. Devi, V., & Khanam, S. (2020). Optimization of the Ratio of ω-6 Linoleic and ω-3 α-Linolenic Fatty Acids of Hemp Seed Oil with Jackknife and Bootstrap Resampling, Chemical Product and Process Modeling, 15(1), 20190028. doi: https://doi.org/10.1515/cppm-2019-0028
14. Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., & Juszczak, L. (2017). Hemp (*Cannabis sativa* subsp. sativa) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *LWT—Food Science and Technology*, **84**, 143-150. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.046
15. Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., & Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *19*(1), 282-308.
16. Radocaj, O., Dimic, E.,& Tsao, R. (2014). Effects of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil press-cake and decaffeinated green tea leaves (*Camellia sinensis*) on functional characteristics of gluten-free

crackers. *Journal of Food Science*, **79**, 318– 325 https://doi.org/10.1111/1750-3841.12370

17. Teh, S.,& Birch, E. J. (2014). Effect of ultrasonic treatment on the polyphenol content and antioxidant capacity of extract from defatted hemp, flax and canola seed cakes. *Ultrasonics Sonochemistry*, **21**, 346–353. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2013.08.002

18. Zhong, L., Fang, Z., Wahlqvist, M. L., Wu, G., Hodgson, J. M., & Johnson, S. K. (2018). Seed coats of pulses as a food ingredient: Characterization, processing, and applications. *Trends in Food Science & Technology*, **80**, 35–42. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.021

19. Wu, G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. Amino Acids 37, 1–17 (2009). https://doi.org/10.1007/s00726-009-0269-0

20. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). Cannabis Legislation in Europe: An Overview; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2018. [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a492916b-7822-11e8-ac6a-01aa75ed71a1/language-en]

21. Citti, C.; Pacchetti, B.; Vandelli, M.A.; Forni, F.; Cannazza, G. Analysis of cannabinoids in commercial hemp seed oil and decarboxylation kinetics studies of cannabidiolic acid (CBDA). J. Pharm. Biomed. Anal. 2018, 149, 532–540. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0731708517322367?via%3Dihub]

22. Escrivá,Ú.; Andrés-Costa, M.J.; Andreu, V.; Picó, Y. Analysis of cannabinoids by liquid chromatography–massspectrometry in milk, liver and hemp seed to ensure food safety. Food Chem. 2017, 228, 177–185. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617301346?via%3Dihub]

23. Meng, Q.; Buchanan, B.; Zuccolo, J.; Poulin, M.-M.; Gabriele, J.; Baranowski, D.C. A reliable and validated LC-MS/MS method for the simultaneous quantification of 4 cannabinoids in 40 consumer products. PLoS ONE 2018, 13, e0196396. [https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196396]

24. Citti, C.; Linciano, P.; Panseri, S.; Vezzalini, F.; Forni, F.; Vandelli, M.A.; Cannazza, G. Cannabinoid Profiling of Hemp Seed Oil by Liquid Chromatography Coupled to High-Resolution Mass Spectrometry. Front. Plant Sci. 2019, 10, 120. [https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00120/full]

25. Christinat, N.; Savoy, M.-C.; Mottier, P. Development, validation and application of a LC-MS/MS method for quantification of 15 cannabinoids in food. Food Chem. **2020**, 318, 126469. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620303319?via%3Dihub]

26. Pacifico, D.; Miselli, F.; Micheler, M.; Carboni, A.; Ranalli, P.; Mandolino, G. Genetics and Marker-assisted Selection of the Chemotype in Cannabis sativa L. Mol. Breed. 2006, 17, 257–268. [https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11032-005-5681-x]

27. Broséus, J.; Anglada, F.; Esseiva, P. The differentiation of fibre- and drug type Cannabis seedlings by gas chromatography/mass spectrometry and chemometric tools. Forensic Sci. Int. 2010, 200, 87–92. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073810001477?via%3Dihub]

28. Naraine, S.G.U.; Small, E.; Laursen, A.E.; Campbell, L.G. A multivariate analysis of morphological divergence of "seeds" (achenes) among ruderal, fibre, oilseed, dioecious/monoecious and marijuana variants of Cannabis sativa L. Genet. Resour. Crop Evol. **2020**, 67, 703–714.

[https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10722-019-00848-9]

29. McPartland, J.M. Cannabis Systematics at the Levels of Family, Genus, and Species. Cannabis Cannabinoid Res. **2018**, 3, 203–212. [https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/can.2018.0039]

30. Small, E.; Cronquist, A. A practical and natural taxonomy for Cannabis. Taxon **1976**, 25, 405–435. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1220524]

31. Johnson, R. Hemp as an Agricultural Commodity; CRS Report RL32725; Congressional Research Service: Washington, DC, USA, 2018. Available online: https://fas.org/sgp/crs/misc/RL32725.pdf (accessed on 12 March 2020).

32. Vonapartis, E.; Aubin, M.-P.; Seguin, P.; Mustafa, A.F.; Charron, J.-B. Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. J. Food Compos. Anal. **2015**, 39, 8–12. [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088915751400194X?via%3Dihub]

33. Galasso, I.; Russo, R.; Mapelli, S.; Ponzoni, E.; Brambilla, I.M.; Battelli, G.; Reggiani, R. Variability in Seed Traits in a Collection of Cannabis sativa L. Genotypes. Front. Plant Sci. 2016, 7.

34. European Commission EU Plant Variety Database (v.3.2). Available online: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl_type=A&species_id=240&variety_name=&listed_in=0&show_current=on&show_deleted=

35. Simopoulos, A.P. The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. Exp. Biol. Med. (Maywood) 2008, 233, 674–688.

36. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). Scientific Opinion of the Panel on Dietetic products, Nutrition and Allergies on a request from European Commission related to labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. EFSA J. 2009, 8, 1461.

37. Pavlovic, R.; Panseri, S.; Giupponi, L.; Leoni, V.; Citti, C.; Cattaneo, C.; Cavaletto, M.; Giorgi, A. Phytochemical and Ecological Analysis of Two Varieties of Hemp (Cannabis sativa L.) Grown in a Mountain Environment of Italian Alps. Front. Plant Sci. 2019, 10, 1265.

Mattila, P.; Mäkinen, S.; Eurola, M.; Jalava, T.; Pihlava, J.-M.; Hellström, J.; Pihlanto, A. Nutritional Value of Commercial Protein-Rich Plant Products. Plant Foods Hum. Nutr. 2018, 73, 108–115.