Interreg
Szlovákia-Magyarország

EURÓPAI UNIÓ

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Partnerséget építünk

Az ipari kender, mint alapanyag előállítása és felhasználási lehetőségei

Pfeffer Kristóf

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, mint alapanyag előállítása és felhasználási lehetőségei

Tartalomjegyzék

Az ipari kender növénytani besorolása, morfológiája, gazdasági haszna 3
Növénytan 3
Gazdasági haszon 3
Önellenőrzési feladatok: 4
Termesztéstechnológia 4
Ökológiai gazdálkodás 5
Konvencionális gazdálkodás 6
Önellenőrzési feladatok: 7
Feldolgozás 7
Magfeldolgozás 7
CBD biomassza feldolgozása 8
A kóró feldolgozása 9
Önellenőrzési feladatok: 9
Gyártható termékek, termékfejlesztési irányok 10
Az ipari kenderből gyártható termékek 10
Termékfejlesztési irányok 12
Önellenőrzési feladatok: 12
Összefoglalás 13
Fogalomtár 14

Az ipari kender növénytani besorolása, morfológiája, gazdasági haszna

Növénytan

Az ipari kender a kétszikűek osztályába, a kenderfélék családjába tartozó ősi haszonnövénye az emberiségnek. Latin neve: Cannabis sativa, azaz hasznos kender.

Egynyári ipari rostnövény, általában kétlaki. Az európai fajták jelentős hányada nagy növekedési erélyű, a tenyészidőszak végére magasságuk a 3-4 métert is elérheti, a termesztési cél szerinti technológiától függően. Az Európában használt kenderfajták zöme rövidnappalos növény, ami azt jelenti, hogy a nyári napfordulót követően kezd virágzásba. Levele ujjasan összetett. A nőivarú virágzat murvaleveleinek és kísérőleveleinek felszínét mirigyszőrök (trichoma) borítják, amelyek fontos élettani hatású vegyületeket –terpéneket és kannabinoidokat– tartalmazó gyantát termelnek. A hím virágzat rendkívül nagy mennyiségben termel pollent. A kender szélbeporzású növény. Termése makkocska termés, ezt nevezzük kendermagnak.

Mag célú hasznosításának terjedése a nemesítőket arra sarkallta, hogy egylaki fajtákat nemesítsenek. Ezek maghozama mintegy duplája a kétlakiakénak, ezért az európai fajtaválaszték zömét képezik.

A kender a Föld legerősebb természetes rost alapanyagát szolgáltatja. Magja rendkívül magas arányban, 50%-ban tartalmaz teljes értékű fehérjéket, olajtartalma 30-35%, többszörösen telítetlen zsírsavakban, E-vitaminban gazdag.

A kender virágzata és a cséplési maradék ún. fitokannabinoidokat tartalmaz. Ez a vegyületcsalád kiemelkedően értékes élettani hatásokkal bír: gyulladáscsökkentő, immunrendszer erősítő hatásúak és daganatos betegségek kezelésére is alkalmasak.

Az ipari kender világpiacát a magas CBD-tartalmú alapanyagok és az abból készíthető kenderolajok, más néven CBD-cseppek vezetik. A CBD (kannabidiol) egyike a kender legismertebb vegyületeinek, számos, a fentiekben említett pozitív élettani hatás előidézésében van kulcsszerepe. A kendermag olaja az élelmiszeripar és a kozmetikai ipar által növekvő ütemben használt alapanyag.

A kenderkóró belső fás része elsősorban a bútoriparnak és építőanyag-gyártásnak szolgáltat alapanyagot, de állati alomként is használják. A rövid rost fő felhasználási területe a szigetelőanyag gyártás, valamint a papír- és biokompozit-ipar.

Az ipari kendertermesztése jól illeszkedik a jelenleg uralkodó szántóföldi kultúrák vetésforgójába: kiváló elővetemény kalászos gabonáknak. 2,5 méterre lehatoló gyökérzete a talajt – a növekedéshez szükséges minél több vizet keresve – sűrűn átszövi, jelentős mennyiségű szerves anyaggal gazdagítva azt. Megfelelő termesztéstechnológia mellett a kender kiváló gyomelnyomó hatású, így az utána következő kultúrnövénynek kedvező életfeltételeket biztosít. Kóróját talajszerkezet-javítási céllal gyakran visszaforgatják.

Gazdasági haszon

Ez a haszonnövényünk egyik alapvető erőforrása lehet a körforgásos gazdaságnak: a kender minden részét felhasználhatjuk, a keletkező hulladékot is. Sőt, a magtisztítás során keletkező cséplési „hulladék” – annak az étrendkiegészítők piacán, gyógyászatban és kozmetikai iparban használható CBD-

tartalma okán – jelenleg nagyobb piaci értéket képvisel, mint maga a mag. A kóró elsődleges feldolgozása: őrlése és frakcionálása során keletkező por kiváló vakolóanyag és akár 3D nyomtatószálak adalékanyagául is szolgálhat. Az ipari kender termesztésére – az aratástól némileg eltekintve – a gyógynövénytermesztéshez és tavaszi szántóföldi növényi kultúrák termesztéséhez használatos talajművelő és állománykezelő eszközök egyaránt alkalmasak. Az ipari kender szintetikus növényvédőszerek használata nélkül, biológiai hatóanyagú, biogazdálkodásban engedélyezett, természetes készítményekkel is hatékonyan állomány kezelhető. Megállapítható, hogy az ipari kender termesztésének jövedelmezősége a jelenleg itthon leggyakrabban termesztett szántóföldi növényeknél nagyobb lehet, egyszersmind ökológiai elvek mentén eredményesebben folytatható, mint számos gyógy-, fűszer- és szántóföldi növény termesztése.

Önellenőrzési feladatok:

Hány százalék lehet a kendermag olajtartalma?

a. 5-10%
b. 10-15%
c. 30-35%

(Megoldás: c.)

Milyen termékek gyártásához használnak CBD-t?

a. étrendkiegészítők, gyógyászati készítmények, kozmetikumok
b. építőanyagok, szigetelőanyagok
c. biológiai úton lebomló műanyagok

(Megoldás: a.)

Termesztéstechnológia

A kenderre jellemző, hogy termesztésekor intenzív gazdálkodás mellett is mellőzhető szintetikus növényvédőszerek használata. Gombabetegségei nem lévén, gombaölő szerek sem szükségesek termesztéséhez.

Termesztése hasonló egyéb tavaszi szántóföldi kultúrákéhoz, az azoknál alkalmazható gépi eszközrendszer az ipari kender termesztésénél is használható.

Mind ökológiai, mind pedig konvencionális (intenzív) gazdálkodás esetében a vetésidő – a termesztési céltól és a termőhelyi adottságoktól függően – április közepétől június elejéig tart. A kender a jó vízháztartású, laza szerkezetű talajokat kedveli. Eredményesen természetes vízfolyásokhoz közel eső szántókon termeszthető, ott, ahol a talajvíz átlagos szintje eléri a felszín alatti 1-2 méteres sávot.

Az **őszi mélyszántás**, vagy altalajlazítás elvégzése későbbi fejlődésének fontos alapfeltétele: a kender gyökérzete 2-2,5 m mélyen képes a talajba hatolni, ha ehhez kellően laza a talajszerkezet (ilyen mélységben egy jó vízháztartású talajon aszályban is talál vizet nyár elejétől a tenyészidőszak végéig). Az alapműtrágya, ökológiai állományban a szerves trágya kijuttatása és elmunkálása az őszi mélyszántást, vagy altalajlazítást követő művelet.

Vetése a termesztési célt meghatározó termesztéstechnológiától és a termőhelyi adottságoktól függően az április közepétől június elejéig tartó időszakban történik (a kései vetés száraz nyáron aszály-

kárt szenvedhet). A vetés sor- és tőtávja és a hektáronként elvetett vetőmagmennyisége alapvetően meghatározza a termesztés fő irányát: általában minél sűrűbben vetünk, annál inkább rostra, minél nagyobb térállásban, annál inkább magra termelünk (ez ennél persze kicsit bonyolultabb kérdés). A vetés utáni 5-6. héten intenzív növekedési fázisba jut az állomány, ekkor hetente 10-15 cm-es növekedésre is képes.

Virágzása általában a nyári napforduló utáni második-harmadik héten, július elején veszi kezdetét. Kétlaki fajtáknál először a hím virágok jelennek meg, melyek rendkívül sok pollen termelésével várják a nőivarú egyedek virágainak megjelenését. A virágzás kezdete előtti héten érdemes káliumot, bórt és foszfort tartalmazó, ökológiai gazdálkodásban is alkalmazható huminsavas növénykondicionáló szerrel kezelni az állományt, ezzel felkészítjük a növényeket a virágzásra.

A gépi **betakarítás**ra alkalmas dupla gabona és gabona, vagy 50-75 cm-es sortávra vetett, visszavágott állományt 75%-os **magérettség**nél kell betakarítani. Hazánkban legtöbbször használt egylakiak esetében augusztus végére, szeptember közepére tehető az aratás ideje. Kézi betakarítású, tág térállású, rendszerint vetőmagtermelésre használt állományt 50%-os magérettségnél érdemes tőből levágni és a szántóföldön kúpokba állítva utó érlelni, erre már augusztus elején sor kerülhet közepesen hosszú, 110-130 napos tenyészidejű fajtáknál. A kifejezetten textilipari célú, gabona sortávú, vagy szórva vetett magas, 80-100 kg/hektár vetőnormával vetett állomány technológiai érettsége – zöld állapotban –, nyár derekán-közepén bekövetkezik. A magcélú, sűrű vetésű, vagy visszavágással sűrűsített állomány betakarítása általában alternáló kaszás, vagy fésülő-tépő elven működő, traktorra szerelhető adapterrel, vagy vontatott eszközzel történik. Létezik egymenetes kisüzemi betakarító rendszer is traktor és speciálisan kialakított vontatott aratógéppel, ami elülső részen felszerelt termőzóna-betakarító adapterből és hátul elhelyezett csúszó talpas alternáló kaszával van felszerelve (a kasza a termőzóna nélküli kórót rendre fekteti).

Némi igazság van abban, hogy a szántóföldön termesztett ipari kender hozamát jelentősen rontó kártevők alig vannak. A korai fejlődés szakaszában fellépő tripsz-fertőzést könnyen át szokta vészelni, a kenderbolha és kendermoly gradáció sem szokott mérhető kárt okozni egy jól kondicionált állományban. Jelentős kártételt a gyapottok bagolylepke hernyója tud előidézni, amikor a jellemzően igen gyors felszaporodást produkáló szívó kártevő egyszerre jelenlévő 2-3 nemzedéke az érésben lévő magokba fúrja magát. A kártevők ellen – korai felismerés esetén – eredményesen lehet védekezni ökológiai szerekkel.

Ökológiai gazdálkodás

A kender kiválóan termeszthető az ökológiai gazdálkodás elvei alapján. Az őszi talaj-előkészítés során a talajba juttatott érett istállótrágyát és szerves trágya granulátumot magas hozammal, betegségekkel szembeni ellenálló képessége növekedésével hálálja meg laza és középkötött talajokon. Vetését – a termesztési cél függvényében – szakaszosan is végezhetjük, április közepétől június első dekádjáig, gabona és dupla gabona, vagy 50-75 cm-es sortávon, 35-50 kg/ha vetőnormával. A kései vetéssel alacsonyabb magasságot, kisebb kórótömeget tudunk elérni, ami a magcélú hasznosításkor jelent előnyt, mert az aratást és elsődleges feldolgozást kevesebb – a feldolgozás szempontjából felesleges – szármaradvány mellett lehet elvégezni. A kender vízigénye nagy, így kései vetést csak kivételesen jó vízháztartású szántókon alkalmazzunk!

Tenyészidőszaka első harmadában intenzív növekedési szakaszon megy át az állomány. Mag- és tea-

levél célú hasznosítás esetén, tavasz végén és nyár elején érdemes egy-kétszeri visszavágást alkalmazni és a levágott leveles szárrészt ökológiai szabályoknak megfelelő feldolgozó üzemi körülmények között szárítani. Ma Magyarországon csak a virágzás előtti állapotban betakarított és szárított kenderlevél forgalomba hozatalára van lehetőség, miután a levél nem számít ellenőrzött anyagnak, jogszabály szerinti „kannabisznak”.

Az intenzív növekedési szakaszban, kiváltképp visszavágás után ökológiai növénykondicionáló készítményeket érdemes használni, amelyek gyorsítják a vágási felület gyógyulását és védik az állományt a kiszáradás ellen. A növény kondicionálását célzó szerves lombtrágyák a visszavágás során elveszített mikro- és makroelemek pótlásában jelentős szerepet játszanak, humin- és fulvosav tartalmuk a kendert értékes hatóanyagokban, kannabinoidokban is dúsítani képesek.

A visszavágás egyik nagy előnye, hogy a gépi betakarításra leginkább alkalmas szerkezetű állományt kapunk: a hónaljhajtásokból szárba szökkenő termőzóna egyöntetűbb lesz, a könnyebben vághatófésülhető, vékonyabb terméstengelyek egységes réteget, azonos magasságú zónát képeznek.

Korábbi tankönyvekben a kenderről, mint egyenesen kártevőktől mentesen megtermelhető haszonnövényről lehetett olvasni. Ma már tény, hogy egyes– vélhetően nálunk a klímaváltozás hatására megjelent – szívó kártevők (gyapottok bagolylepke, amerikai lepkekabóca, vándorpoloska) olyan mértékben károsíthatják az állományt, hogy indokolt védekezni ellenük. Ökológiai gazdálkodásban eme kártevők ellen eredményesen használhatók engedélyezett, biológiai úton lebomló készítmények (pl. Dipel, NeemAzal, Laser).

A magcélú ökológiai kenderállomány betakarítására jellemzően traktorra szerelhető függesztett, vagy vontatott vágó-fosztó adaptereket alkalmaznak.

Konvencionális gazdálkodás

Az ipari kender konvencionális, más néven intenzív, ipar-szerű termesztésének leginkább az építőipari és biokompozit-ipari pozdorja és rost alapanyagok előállítása céljából van létjogosultsága. A kender élelmiszer-ipari és egészségipari felhasználásához ellenőrzött ökológiai termelésből származó alapanyagot és termékeket preferál a piac.

Konvencionális gazdálkodásra leginkább alkalmas termőterületek Magyarországon Békés és Csongrád megyében vannak. A gazdálkodás intenzív jellege kendertermesztés esetén azt jelenti, hogy igen nagy mennyiségű, 80-100 kg vetőmagot kell elvetni hektáronként. Cél a minél nagyobb tömegű biomassza megtermelése, amihez jelentős mennyiségű műtrágya használata szükséges. A Nitrogén a sejtek építőköve, ezért kell belőle több száz kilogrammnyi, NPK műtrágyakészítmények formájában. A sűrű, gabona sortávú (12 cm sortávolságú) állomány jó gyomelnyomó képességű, leginkább akkor, ha homogén állományt nevelni képes, kiváló vetőmag-minőségű rostkender fajtákat használunk, preemergens – vetés utáni, kelés előtti – gyomirtószer használata mellett. Ezek a fajták ma jellemzően Franciaországból származnak, de rost-, pozdorja célú hasznosításra kiválóan alkalmasak magyar kétlakiak: a Kompolti és a Tiborszállási is. Ugyancsak jól használható intenzív termelési körülmények között a magyar egylaki KC Dora fajta is, magas arányú technikai rosttartalma okán. Jelenleg azonban az említett magyar fajtákból rendkívül kis mennyiségű vetőmag áll rendelkezésre itthon.

Intenzív módon termelt ipari kender állománykezelésére a fejlődés korai szakaszában a szárat károsító kendermoly és kenderbolha, később a virágzatot és a magkezdeményt megtámadó gyapottok bagolylepke, amerikai lepkekabóca és vándorpoloska gradációja esetén lehet szükség. Szívó kártevők

ellen ökológiai gazdálkodásban használható készítmények is alkalmasak. Állománykezeléshez ún. művelő utakat kell létesíteni az állományban, hogy a permetező traktor ne okozzon taposási kárt.

A betakarítási idő megválasztása nagymértékben függ a kívánatos technológiai érettségtől, ami technikai rost kinyerésére irányuló feldolgozás esetében még zöld állapotban, nyár derekán lehet esedékes. Szigetelőanyagnak való érett rostot a tenyészidőszak végén lehet lehozni.

A rost-pozdorja célú intenzív állomány betakarítását érdemes hátsó függesztésű alternáló késes kasza használatával, nagy, 200 LE feletti teljesítményű traktorral elvégezni, ami rendre teríti a szárat, melyet száradást követően bálázni lehet.

Önellenőrzési feladatok:

Mikor kell vetni a kendert?

a. márciusban
b. április közepe és június eleje között
c. szeptember

(Megoldás: b.)

Hány kg vetőmagot javasolt elvetni egy hektáron ökológiai gazdaságban?

a. 5-8 kg
b. 35-50 kg
c. 80-100 kg

(Megoldás: b.)

Feldolgozás

Magfeldolgozás

A kendertermesztés egyik leggyakoribb célja a mag és cséplési maradék feldolgozása, utóbbi osztályozása. A termőzóna leválasztása a szárról eredményesebb, a feldolgozást tekintve költséghatékonyabb, ha tépő-fosztó gépi leválasztó technológiát alkalmazunk alternáló kaszással szemben. Ez esetben a termőzóna száráról eltávolított növényi alkatrészek nem, vagy csak elenyésző mértékben tartalmaznak szárat, így a szárítást követő szecskázás művelete kihagyható. A szárított alapanyag kíméletes cséplésen megy át zárt rendszerben, melyben a keletkező port – ami egészségipari hasznosítás céljából értékes – ciklonnal leválasztják. A csépelvény továbbra is zárt rendszerű szelelő-rosta technológiai elemeken megy át, mígnem az osztályozott méretű magok az összes szennyeződéstől megtisztulnak.

A tisztított kendermagot hántolni kell, mert a hántolt kendermag is igen értékes élelmiszer. A kender magjának szerkezete komoly kihívás elé állította a hántoló technológiát fejlesztőket: a mag belseje olajban gazdag és puha, míg a maghéj rendkívül erős, szilárd szerkezetű. Hántoláskor azt kell elérni, hogy a maghéjat a belső puha, olajos rész sérülése nélkül lehessen eltávolítani, ellenkező esetben az olajtartalom a hántoló kövek közé kenődhet, jelentősen rontva a hántolás hatékonyságát. A feladatra

leginkább használható eszköz a köves-gumis hántolásra alkalmas maghántoló berendezés.

Magkrém is készíthető a hántolt magból ún. krémesítő berendezéssel.

A kendermag olajtartalmát hidegen sajtoló csigás olajpréssel szokták kinyerni. A kendermagolaj könnyen avasodik, ezért figyelemmel kell lenni a tárolásra: hűvös, fénytől elzárt helyet igényel. A kendermagolaját ülepíteni és szűrni is szokták. A leülepedett olajiszap, vagy monk is értékes nyersanyag, kozmetikumok készítéséhez használható. A kendermagolaj rendkívül értékes immunrendszert támogató immunglobulinokban, többszörösen telítetlen zsírsavakban, E-vitaminban. A beltartalom megőrzése érdekében a megvásárolt és felbontott palackot továbbra is hűvös, fénytől elzárt helyen kell tárolni.

A préselvényből köves malmos őrlést és szitálást követően kendermagliszt, dara, kendermaghéj és kenderfehérjepor készül. A megfelelő szerkezetű és anyagú malomkövek megválasztása igen fontos minőségi tényező, kisüzemi környezetben általában olasz malomipari őrlőköveket használnak, melyek között a préselvény kár 100 mikron alatti mérettartományba is kerülhet. A súrlódási hő alacsonyan tartása ebben a feldolgozási szakaszban is fontos, minőséget befolyásoló tényező. Az őrlőkövek réseit úgy kell beállítani, hogy azok között a kemény maghéj ne őrlődjön a szitaszövet lyukméreténél kisebb tartományba, de a puha magbelső igen, közben pedig elkerülhető legyen az olajtartalom miatti kenődés. A magbelső őrlésében-aprításában a kemény maghéj is szerepet játszik.

CBD biomassza feldolgozása

A kendermag feldolgozása során keletkező „hulladék”, másnéven cséplési maradék piaci értéke – megfelelő feldolgozás, osztályozás után – magasabb lehet, mint maga a kendermag és az abból közvetlenül készíthető termékek. A cséplési maradék ugyanis murvaleveleket, kísérőleveleket tartalmaz, rajtuk a kender gyantáját termelő trichomákkal. A trichoma, vagy mirigyszőr a kendervirágzat azon alkatrésze, ami koncentrált módon tartalmazza a kender legnagyobb piaci értékét képviselő kannabinoid vegyületeit, köztük a kiemelkedő fontosságú kannabidiolt, a CBD-t.

Ma Magyarországon csak korlátozott jogszabályi lehetőségei vannak a CBD biomassza feldolgozásának: kivonatolni, azaz a hatóanyagokat tartalmazó gyantát kivonni nem engedélyezett. Magtisztítás ugyanakkor – speciális szabályok betartása mellett – végezhető, ennek során a kendermagról az összes „szennyeződés” eltávolítandó.

A csépelt nyersanyag tisztítása mindenekelőtt a mag szennyeződés-mentesítését célozza, a keletkező cséplési maradék egyidejű osztályozásával. A magot szennyező por fő alkotóeleme a trichoma, ennek leválasztása történik a magtisztítás első fázisában. Erre a műveletre finom szövésű pékipari dobrosta használható. A betöltött alapanyag víztartalmát minél alacsonyabbra, legfeljebb 5-6%-ra kell leszállítani ahhoz, hogy a nyersanyag dobrostán belüli forgása és súrlódása következtében a trichomák letörjenek a murvalevelekről és a kísérőlevelekről és a szitaszöveten átesve a gyűjtőedényben összegyűljenek.

A visszamaradó alapanyag már csak kismértékben tartalmaz trichoma port, de a további tisztítás során még mindig keletkezik. A trichomától megfosztott alapanyag ezt követően szelelő-rosta (kalmárrosta) berendezésbe kerül, ahol frakciókra bomlik: tisztított kendermag és különböző szemcseméretű cséplési maradék, azaz CBD biomassza keletkezik belőle. A külföldön működő kivonatoló üzemek szén-doixidos szuperkritikus kivonatoló berendezéseiben legjobb hatásfokkal a 2-3 mm szemcseméretű nyersanyag használható, ezért ezt a frakciót is érdemes külön gyűjteni a magtisztítás során. Eta-

nolos kivonatoláshoz kiválóan felhasználható a trichoma port tartalmazó frakció (kief) is. Fontos, hogy ez az alapanyag se tartalmazzon származékot.

A magyarországi termelők és termékgyártók - a jogszabályi korlátok okán – kénytelenek külföldi kivonatoló üzemekbe szállítani a magtisztítás során keletkező CBD biomasszát, hogy kivonatoltatást követően az extraktumot már itthon, vagy még külföldön felhasználhassák ún. CBD cseppek gyártására. A CBD csepp, vagy CBD olaj, kenderolaj általában 5-10-15-20%-os CBD-tartalommal itthon is forgalomba hozható, ún. teljes spektrumú táplálék kiegészítőként. A kivonatolás célja lehet CBD izolátum kinyerése is, ami tiszta hatóanyag, és mint ilyen, Magyarországon is alkalmazható lehet kendertermékek: kozmetikumok és étrend kiegészítők gyártása során.

A kóró feldolgozása

Feldolgozható kenderkóró a mag célú hasznosítás során is keletkezik. Feldolgozásának többféle módja ismeretes, a hasznosítási és termesztési céltól függően. A növény a természet legerősebb természetes rostját szolgáltatja: a kenderrost szakítószilárdsága vetekszik az acélsodronyéval. A felhasználás céljától függően hosszú és rövid rost kinyerésére van szükségünk. Előbbit hang- és hőszigetelő anyagok, papíripari alapanyagok, csomagolóanyagok, nem szőtt textilek gyártásához használjuk, utóbbit szőtt kelméhez és ipari hosszúrost előállításához, szálerősítéshez.

A kenderkóró belső fás része a pozdorja, ami mind a hosszú, mind pedig a rövid rost alapanyag előállítása során keletkezik.

A kenderkóró rövid rost és pozdorja kinyerésére irányuló feldolgozásának technológiai sora a következő: bálázó, bálabontó, kalapácsos őrlő, ciklon, dobrosta, csomagoló egységek. A szántóföldön rendre terített szecskázott kórót száradást követően bálázni kell. A bálákat a feldolgozó telephelyre szállítást követően bálabontón kell átengedni. A bontott bálát transzporter szállítja a kalapácsos őrlőbe, ami rövid rostból, porból és pozdorjából álló elegyet készít a bontott bálából. A kalapácsos őrlőből kikerülő alapanyagból ciklonok leválasztják a port, a maradék frakciók ezt követően transzporter segítségével háromosztatú dobrostába kerülnek. A dobrosta palástja háromféle lyukméretű. Az egyes rostaelemeken kétféle mérettartományba eső pozdorja esik át, a rosta végén összegyűlik a rövid rost.

A kenderkóró hosszú rost és pozdorja kinyerésére irányuló feldolgozó technológiájának lényege, hogy az ép, vagy szecskázott kenderszárat speciális fogashengereken átengedik, az összetört pozdorja leválik a rostról, a rostot felcsévélik.

A kenderpozdorjából pozdorjaliszt is készíthető finom őrléssel.

A kenderkórót sokszor talajjavítás és talajerő-visszapótlás céljából – cellulózbontó szerves készítmény hozzáadását követően – visszaforgatják a talajba. A kenderkóró javítja a talaj szerkezetét és humusztartalmát.

Önellenőrzési feladatok:

Melyik a kendermag hántolására legalkalmasabb berendezés?

a. köves-gumis hántoló
b. magkoptató
c. köves hántoló

(Megoldás: a.)

Milyen mechanikai beavatkozást igényel a kóró, ha rövid rost-alapú szigetelőanyagot akarunk gyártani belőle?

a. hántolás (dekortikálás)
b. kalapácsos őrlés
c. szecskázás

(Megoldás: b.)

Gyártható termékek, termékfejlesztési irányok

Talán nincs még egy annyira sokoldalúan hasznosítható haszonnövénye az emberiségnek, mint a kender. Régen, nagyszüleink és dédszüleink idejében minden magyar család kertjében, a faluszéli kenderföldeken és kenderdűlőkben termesztették, leginkább a rostjáért. A kenderrostból háziipari eszközökkel tilolás, gerebenezés, fonás (guzsalyozás, rokkázás) és szövés után házi kelme: törölközők, ágyneműk, valamint a parasztgazdaságban rendkívül hasznos kenderzsák és ponyva készült. Az Egyesült Államok megalakulását deklaráló Függetlenségi nyilatkozatot kenderpapírra nyomtatták, csakúgy, mint a dollárt. Az amerikai gyógyszertárakban a XIX. század végéig kender kivonatot tartalmazó gyógyszerek egész sorát lehetett kapni egyebek közt fájdalomcsillapításra, étvágynövelésre, hányinger ellen, gyulladásos betegségek kezelésére, asztmára. Akkoriban kender termesztésére kötelezték a gazdákat az Egyesült Államok számos államában. A sokoldalú haszonnövény akkori menetelésének a műszálak, műanyagok gyártásában érdekelt kőolajlobby vetett véget, ami üzleti ellenséget talált benne. Magyarországon az 1950-es évektől a 2000-es évek elejéig nagy mennyiségű kenderrostot, abból kötelet és katonai hasznosítású sátor- és teherautó ponyvákat gyártottak, mindenekelőtt a szovjet piacra. A Szovjetunió összeomlása után rohamosan csökkeni kezdett a hazai kendertermő területek nagysága, 2008-ra pedig a kendertermesztés és -feldolgozás csaknem megszűnt. Éppen ebben az időszakban kezdte újra felfedezni magának Nyugat-Európa a kendert, mint biokompozit, étkezési, építőipari, járműipari és gyógyászati alapanyagot. Napjaink kendertermék-fejlesztései is éppen ezeket az iparágakat érintik elsősorban.

Az ipari kenderből gyártható termékek

Az ipari kenderből számos termék gyártható az autóipartól az egészségiparon át az építőiparig. Az autóipar az ipari kender rostját a járművek belső terének hangszigetelésére, a műszerfal, kalaptartó idomainak kialakítására, üléshuzat és szálerősítéses karosszériaelemek gyártására használja.

Az építőipar mind a rostot, mind pedig a pozdorját hasznosítja. Kenderbeton-házak építéséhez kenderpozdorjából, vízből, mészből, metakaolinból, vagy egyéb speciális kötőanyagból álló elegyet használnak és kitöltő falazatként alkalmazzák könnyűszerkezetes házakhoz. A kenderbeton-ház – az építőanyag pára- és légáteresztő, kiváló szigetelő hatása révén – rendkívül egészséges életteret biztosít lakóinak. A kender rövid rostjából keményítő hozzáadásával természetes alapanyagú szigetelő paplan készíthető, ami az üveg- és kőzetgyapot helyettesítő terméke. A kenderpaplan ellenáll a gombának. A kenderbeton-házak legújabb építési technológiájában speciális 3D nyomtatást alkalmaznak. Ennek jellemzője, hogy a kötőanyag a nyomtatást követően azonnal szilárdulni kezd, jelentős mértékben felgyorsítva a házépítés folyamatát.

A korunkat egyre jobban sújtó klímaváltozást előidéző legfontosabb tényező a légkör szén-dioxid tartalmának ütemes emelkedése, aminek előidézője a fosszilis energiahordozók fokozott felhasználá-

sa. A kender termesztése és hasznosítása elősegíti a karbonsemleges gazdasági modellek térnyerését a világban: a termesztés tenyészidőszaka alatt a kenderjelentős mennyiségű szén-dioxid megkötésére képes. Egyes kutatások szerint többre, mint ugyanannyi tenyészterületen egy lombos erdő egész élete során. A megkötött szén-dioxidból származó Szén a növény sejtalkotó elemeinek egyikeként beépül magába a növénybe, eközben Oxigén kerül a levegőbe. A kender szárából kinyerhető pozdorja építőanyagként történő felhasználásakor a megkötött Szén az épület falazatába épül. A kenderbeton épületek jellemzője, hogy a falazat mineralizációs folyamaton megy keresztül. Ez együtt jár a légköri szén-dioxid megkötésével, ezért nevezik a kenderbeton-építészetet karbon negatív technológiának.

A rövid-kenderrostból papír és különféle csomagolóanyag gyártható. A kender hosszú rostja elsősorban ruhaipari textilek, építőipari és kompozitipari szálerősítő adalékok, kötelek, zsinegek, ponyvák gyártására alkalmas.

Az élelmiszeriparban a kender magját és annak belső tartalmát: olaját, lisztjét használják. A kendermag hántolva önmagában is kiváló élvezeti értékű, egészséges táplálék. A magból sajtolt olajat elsősorban salátákhoz használják. A kendermag pépjéből víz hozzáadása és szűrés után növényi tej gyártható. A liszt alkalmas különféle kenyerek, pékáruk, fehérjeszeletek gyártására.

A kendermag kiváló állati takarmány és élelmiszer-alapanyag. Olaja és az ülepítéskor keletkező olajiszap natúrkozmetikai készítmények kiváló alapanyaga. A kender virágából gőz desztillációval kivont illóolajok – terpének –a parfümipar és aromaterápiás készítmények feltörekvő alapanyaga.

Az ipari kender egyik legtöbb lehetőséget magában rejtő és legjövedelmezőbb felhasználási területe az egészségipar. A virágzat igen gazdag élettanilag aktív hatóanyagokban: kannabinoidokban és terpénekben. Legfontosabb kannabinoid hatóanyaga a kannabidiol (CBD), ami nemzetközi orvostudományi kutatások alapján kiválóan alkalmas gyulladásos, idegrendszeri, immunrendszert érintő és daganatos megbetegedések kezelésére és gyógyítására. A hatóanyagok kinyerésének első lépése a szárított biomassza osztályozása, tisztítása. A magfeldolgozáskor keletkező port a murva- és kísérőlevelek felületén található mirigyszőrök (trichomák) törmeléke alkotja, ami a magtisztítás első fázisában leválasztható. A keletkezett anyagot kief-nek is nevezik és annak tisztaságától, valamint THC-tartalmától függően végső fogyasztásra alkalmas, amennyiben a THC-tartalom nem éri el a 0,2%-ot. Itthon azonban ez az alapanyag/késztermék nem hozható forgalomba. A jellemzően 5-8% CBD-tartalmú kief-et por formájában, vagy tömbösítve értékesítik. A kief-ből ún. szén-dioxidos szuperkritikus, vagy etanolos kivonatolással kivonatot képeznek, ami gyantás anyag és nagy koncentrációban tartalmaz kannabinoidokat és terpéneket. Különféle étrend kiegészítők, kozmetikumok adalékanyaga. A magtisztítás során, a trichoma-por leválasztását követően visszamaradó, 2-3 mm mérettartományba eső murva- és kísérőlevelek keveréke még mindig tartalmaz 1-2%-nyi, kivonatolásra érdemes mennyiségű összes CBD-t (CBD+CBDA).

A kendervirágzat, cséplési maradék, kief kivonatából kendermagolaj, lenmagolaj, olívaolaj, vagy más természetes növényi zsiradék hozzáadásával készült teljes spektrumú CBD-cseppek jelenleg a legkeresettebb kenderalapú étrend kiegészítők.

Egyes európai országokban forgalomba hozható a kendermag nélküli virágzata, amit CBD-virágnak is neveznek. Az általában illatosítóként, teaként polcokra és kender-automatákba kerülő virágok jellemzője a magas CBD- és terpéntartalom. Mag nélküli virágot szabadföldön – a keresztbeporzás veszélye miatt – csak mezővédő erdősávokkal övezett szántókon, a hím egyedek teljes szelekciójával lehet

előállítani, de Magyarországon szinte minden tájegységen számítani lehet kisebb-nagyobb mértékű beporzásra. A hazai jogszabályi környezet lehetővé teszi ipari kenderfajták zárt terű termesztését is. Zárt térben ellenőrzött körülmények között, a klimatikus tényezők és a tenyészidőszak hosszának mesterséges befolyásolásával a piaci igényeknek leginkább megfelelő mag nélküli kendervirág állítható elő.

Termékfejlesztési irányok

Az ipari kender rendkívül sokoldalú hasznosíthatóságából adódóan számos kutatás-fejlesztési lehetőséget rejt magában. Ez a haszonnövény ígéretes erőforrása a fenntartható elvek mentén működő körforgásos gazdaságnak.

Az ipar szerte a világban keresi azokat a megújuló nyersanyagokat, melyekkel helyettesíthetők a szintetikus kőolajszármazékok. Előrehaladott kutatások folynak a biológiai úton lebomló műanyagok és biokompozitok[4] fejlesztése terén azzal a céllal, hogy az emberiség elejét vegye annak a világméretű szennyezésnek, melyet a műanyagok és azok szétesésekor keletkező mikro-műanyagok egyre nagyobb méreteket öltve előidéznek. A kender szárának igen magas cellulóztartalma alkalmassá teszi a növényt arra, hogy az új generációs, jelenleg kísérleti fázisban lévő, cellulózra alapozott biofinomítók egyik legfontosabb nyersanyagává váljon. A biofinomítók mindenekelőtt ún. politejsav biológiai úton történő előállítására hivatott komplex üzemek. A politejsav (PLA) egyre keresettebb természetes alapanyag, a ma használatban lévő kőolaj-alapú műanyagot helyettesíteni képes, biológiai úton lebomló műanyag. A kender a világ legerősebb természetes rostját szolgáltatja, ezért kiemelkedően fontos jelentősége van szálerősített biokompozit termékek gyártásában. Kutatások, kísérleti és gyártástechnológiai fejlesztések folynak – egyebek közt – épületek tartószerkezetei, karosszéria-elemek, repülőgépek szárnyai, kerékpárok, hajótestek szálerősítésére ipari kenderből származó technikai rostok felhasználásával.

A kender rostja antiszeptikus hatásokkal bír. Rövid rostjai szövedékét mechanikai szilárdítással, ún. tűnemezeléssel lehet tömöríteni. Speciálishorgokkal, vagy vékonyvízsugarakkal a szövedék egyes szálait a vastagság irányában keresztülvezetik, így tömörített, nemez-szerű lap képződik. Nagy lehetőség előtt áll a kenderrost-alapú arcmaszkok, orvosi maszkok gyártása.

Elterjedőben van a kenderkóró-alapú építőanyagok és építési technológiák alkalmazása és fejlesztése. A napjainkban használt kenderbeton-ház építést képes lehet kiváltania kender-biopolimerre alapozott 3D-s háznyomtatási technológia, amivel rendkívül gyors ütemű házépítést lehet megvalósítani, a kenderbetonéval azonos használati érték megtartása mellett.

Az ipari kender aktív hatóanyagai a kannabinoidok és a terpének, melyek gyógyászati célú alkalmazási lehetőségeinek szélesítése számos nemzetközi orvostudományi kutatás tárgyát képezi. Napjainkban is felfedeznek újabb és újabb molekulákat és keresik azok gyógyhatásait, a rákkutatástól a neurodegeneratív betegségek kezeléséig.

Önellenőrzési feladatok:

Miből készül a kenderolaj, vagy CBD olaj, CBD csepp?

a. kenderszárból és kendermagolajból
b. kenderlevél kivonatából és hidegen sajtolt olajból
c. kendervirág, cséplési maradék kivonatából és hidegen sajtolt olajból

(Megoldás: c.)

Mi a biológiai úton lebomló műanyagok legelterjedtebb alapanyaga?

a. CBD (kannabidiol)
b. PP (plolipropilén)
c. PLA (politejsav)

(Megoldás: c.)

Összefoglalás

Az ipari kender termesztésének a világ sok táján évezredes hagyományai vannak, újra felfedezése, napjainkban tapasztalható egyre bővülő felhasználása széles távlatokat nyit az emberiség előtt és számos kihívására megoldást jelent.

A kenderre, mint megújuló nyersanyagra helyi és térségi kendergazdaságot lehet építeni: a növény különböző részeinek hasznosítására specializálódó szereplők munkamegosztása, piaci együttműködése révén versenyképes üzleti modellek születhetnek.

Kijelenthetjük, hogy nagy jövő előtt áll ez az egykor az egész Kárpát-medencében eredményesen termelhet házi- és nagyipari haszonnövény, így hát érdemes visszatérnünk a gyökerekhez.

Fogalomtár

Biokompozit: szálerősítő és mátrix anyagból álló, biológiai úton lebomló ipari anyag.

Egylaki: az a növény, amelyen porzós és termős virág is található.

Huminsavas növénykondicionáló: hosszú molekulaláncú, különleges tulajdonságokkal rendelkező szerves makromolekulák, melyek legalább 70 féle ásványi anyagot tartalmaznak magukban, a növények által felvehető, biológiailag hasznosítható formában.

Kannabidiol (CBD): nem pszichoaktív kannabinoid molekula, amelynek az emberi szervezetre gyakorolt pozitív élettani hatásait számos klinikai kutatás igazolja.

Kannabinoid: a kenderben található, az emberi szervezet bizonyos receptoraihoz kapcsolódó, élettanilag aktív hatású vegyületek összessége.

Kannabisz: a magok kivételével a kannabisz növény bármilyen elnevezéssel jelölt virágzó vagy termő ágvégződései, amelyekből a gyantát még nem vonták ki.

Kétlaki: az a növény, amely egyedein csak termős és csak porzós virág található.

Makroelem: az élő szervezet anyagait legnagyobb mennyiségben felépítő elemek gyűjtőneve (pl.: Kalcium, Szén, Nitrogén).

Mikroelem: nyomelem, az élőlények szervezetében igen kis mennyiségben jelenlévő kémiai elem (pl.: Cink, Fluor, Króm, Bróm).

Poli-tejsav (PLA): növényekből előállítható, hőre lágyuló, biológiai úton lebomló műanyag.

Preemergens gyomirtószer: vetés után, kelés előtt használatos gyomirtószer

Terpén: illékony aromás vegyületek, melyek sokféle növényben jelen vannak.

Trichoma: a kender virágán és a virág kísérő levelein található mirigyszőrök, melyek a kannabinoidokban és terpénekben gazdag gyantát termelik.