

## Ekološki uzgoj industrijske konoplje za proizvodnju CBD ulja

### Sažetak

Cilj rada je opisati ekološki princip uzgoja industrijske konoplje u svrhu proizvodnje cvata, odnosno CBD ulja. Kanabidiol (CBD) je jedan od 113 kanabinoida konoplje koji se sintetizira u cvatu biljke, nije psihoaktivan. U proizvodnji CBD ulja kao sirovina se koristi cvat neoplođene ženske biljke, stoga se sve muške biljke moraju prije cvatnje ukloniti iz usjeva.

Konoplja za cvat se uzgaja u rijetkom sklopu da biljke više granaju i daju cvat bogat CBD-om. Pritom se mijenjaju njezina morfološka i fiziološka svojstva. Tehnologiju proizvodnje konoplje za cvat treba prilagoditi sorti, korištenom repromaterijalu (sjeme ili presadnice), mjerama njege usjeva te pravilima ekološke proizvodnje. Prilikom uzgoja konoplje za cvat često se primjenjuje tehnika zakidanja vegetativnog vrha (pinciranje) da bi se dobio veći prinos cvata po biljci. Berba cvata obično se obavlja ručno da se održi kvaliteta proizvoda. Osim pozitivnog učinka na okoliš, ekološka proizvodnja daje proizvodu dodatnu tržišnu vrijednost. CBD ulje se dobiva ekstrakcijom cvata konoplje, najčešće pomoću ugljikovog dioksida. CBD ulje je vrlo cijenjen proizvod na svjetskom tržištu, a koristi se u terapijske i terapijske svrhe. Osim CBD ulja na našem tržištu se nalaze i drugi proizvodi na bazi CBD-a kao što je CBD pasta, CBD ulje s terpenima, suhi cvat konoplje, čaj od cvata konoplje te razni kozmetički proizvodi na bazi CBD ulja. Osnova proizvodnje ekoloških proizvoda u Hrvatskoj, odnosno Europskoj uniji (EU), određena je Uredbom (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda, uključujući sve relevantne provedbene uredbe s važećim izmjenama i dopunama.

**Ključne riječi:** industrijska konoplja, cvat, CBD, ekološki uzgoj

### Uvod

Konoplja (*Cannabis sativa* L.) je biljka širokog spektra uporabe. U posljednje vrijeme na našem tržištu pojavljuje se sve više proizvoda na bazi kanabidiola (CBD) iz konoplje (Varga i sur., 2021.). Kanabidiol je jedan od 113 identificiranih kanabinoida u biljkama konoplje (Backes, 2014.). CBD nastaje dekarboksilacijom kanabidiolne kiseline (CBDA) uz prisustvo topline. Najveća koncentracija kanabidiolne kiseline nalazi se u trihomima neoprašene ženske biljke konoplje (Ellison, 2019.b).

Tetrahidrokanabinol (THC) je najzastupljeniji fitokanabinoid u sortama konoplje uzgajanih za drogu. THC je psihoaktivni spoj, iako njegov sirovi oblik tetrahidrokanabinolna kiselina (THCA) nije psihoaktivan, tek zagrijavanjem se dekarboksilira u THC. Proizvodnju THC-a u biljci kontrolira mala skupina gena koja je dominantna u većini sorata uzgajanih za drogu. Proizvodi se enzimskom reakcijom pomoću CBG-a koji je preteča THC-u, ujedno i CBD-u. U malim količinama može se koristiti kao protuupalni i analgetski lijek, dok u većim dozama izaziva psihotično stanje nalik na opijenost, ubrzano lupanje srca, anksioznost (Backes, 2016.).

Kanabigerol (CBG) je treći najrašireniji kanabinoid konoplje, nije psihoaktivan. Sintetizira se većinom u sortama industrijske konoplje.

<sup>1</sup> Prof. dr. sc. Milan Pospisil, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
<sup>2</sup> Josip Trlaja, student, diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
Autor za korespondenciju: mpospisil@agr.hr

Od svih kanabinoida u medicinske svrhe najviše se koristi CBD radi svoga protuupalnog, analgetskog i antikonvulzivnog učinka uz izostanak psihoaktivnog učinka nakon peroralne primjene, za razliku od THC-a koji je ilegalan u većini država. CBD se primjenjuje u ublažavanju simptoma anksioznosti i depresije, smanjenju nuspojava kemoterapije te liječenju epileptičkih napadaja (Rodriguez-Almaraz i Butowski, 2023). Iz tih razloga, najčešći proizvod od CBD-a na tržištu je CBD ulje. CBD ulje se dobiva ekstrakcijom iz cvata industrijske konoplje, a koristi se u zdravstveno terapijske svrhe. Njegova cijena ovisi o kvaliteti i koncentraciji CBD-a u ulju.

Osim ulja na tržištu se nalaze i drugi proizvodi na bazi CBD-a kao što je CBD pasta odnosno CBD koncentrat, kozmetički proizvodi, čaj od cvata konoplje i obrađeni suhi cvat konoplje s visokim udjelom CBD-a.

Zbog strogih standarda i propisa sve više konoplje za cvat se uzgaja u zatvorenom prostoru (eng. „indoor“), osobito medicinska konoplja.

Površine pod konopljom u našoj zemlji su male (809 ha – 2021. g.) u usporedbi s drugim biljkama u ratarstvu i to je osnovni razlog vrlo malog broja znanstvenih i stručnih radova iz ovog područja.

Cilj rada je pomoću relevantne znanstvene i stručne literature opisati ekološki uzgoj industrijske konoplje za proizvodnju cvata, odnosno CBD ulja.

### **Pregled literature**

Ekološka proizvodnja u uzgoju bilja temelji se na očuvanju biološke i krajobrazne raznolikosti te isključuje ili iznimno dopušta uporabu agrokemikalija. Konoplja je idealna za ekološku proizvodnju jer ne zahtjeva primjenu pesticida, štiti tlo od erozije, poboljšava strukturu tla i iz njega korjenovim sustavom izvlači teške metale (Pospišil, 2013).

Unatoč prilagodljivosti konoplje na agroekološke uvjete, posebnu pozornost treba obratiti na ključne čimbenike uzgoja kao što su: odabir sorte za određeno uzgojno područje, vrijeme sjetve, gustoća sjetve, intenzitet navodnjavanja i njega usjeva.

U istraživanju García-Tejero i sur., (2019) u jugozapadnoj Španjolskoj, analiziran je uzgoj dvije sorte industrijske konoplje (Carma i Ermes) u svrhu pronalaska najbolje poljoprivredne prakse s ciljem dobivanja najboljeg prinosa cvata, listova i sadržaja kanabinoida tijekom dvogodišnjeg praćenja procesa.

U prvoj sezoni istraživane su tri gustoće sjetve: 33.333, 16.667 i 11.111 biljaka/ha i dvije doze navodnjavanja, pri koeficijentu evapotranspiracije biljke od 100 % i pri 75 %.

U drugoj sezoni, kao i prve sezone konoplja se uzgajala na otvorenom, uz to dodani su još uzgoj u plastičnom makro tunelu te dva roka sjetve, krajem travnja (25. 04.) i krajem svibnja (20. 05.).

Tijekom prve sezone najbolje gustoće biljaka su 33.333 i 16.667 biljaka/ha kod obje sorte. Za sorte Carma i Ermes, prema ovom istraživanju, pokazalo se, da se svi parametri prinosa značajno povećavaju prilikom uzgoja u makrotunelima prekriveni polietilen folijom.

Kod sorte Carma, gustoća sjetve ima najveći utjecaj na koncentraciju kanabinoida, ona je najveća pri gustoći od 33.333 i 16.667 biljaka/ha. U drugoj sezoni kod sorte Ermes se pokazalo da ranija sjetva (25. 04.) dokazano utječe na veći sadržaj CBD-a, dok doza navodnjavanja (75 % od ET<sub>c</sub>) više odgovara za visok sadržaj CBD-a.

Iz rezultata istraživanja Glivar i sur., (2019) zaključeno je da odgovor sorti konoplje na uvjete rasta u Sloveniji je bio dobar u smislu proizvodnje CBD-a kod sorti Fedora 17, USO 31, Tisza, Tiborszallasi i Antal budući da su vrijednosti CBD-a i THC-a bile prema deklariranim vrijednostima. Utvrđeno je da sorta Santhica 27 nije prikladna za CBD jer su otkriveni samo tragovi tog kanabinoida u uzorcima. Nisu pronađene značajne razlike u koncentraciji kanabinoida između brakteja s gornjih i donjih dijelova cvata konoplje. Pokazalo se da koncentracija ukupnog CBD-a i ukupnog THC-a je najviša u braktejama cvata. Visoki omjeri (> 1:27) ukupnog THC-a i

ukupnog CBD-a u braktejama u obje godine pronađeni su u sortama USO 31, Monoica, Helena, Finola i Kompolti hybrid TC.

Istraživanja pokazuju da postoji posebna zabrinutost za poljoprivredne sustave u mediteranskoj klimi, gdje su ograničenja vode glavni limitirajući čimbenik za prinose usjeva, a vruća i suha ljeta su uobičajena pojava. Studije o otpornosti na sušu i učinkovitosti korištenja vode kod konoplje su proturječne, iako postoji opće slaganje da je nedostatak vode glavno ograničenje za proizvodnju konoplje i svakako zahtijeva veće količine vode nego žitarice u suhim krajevima.

Na koncentracije kanabinoida uglavnom utječe genetika (Small i Marcus, 2003; Calzolari i sur., 2017), međutim, na njih utječu i okolišni čimbenici (Small i Marcus, 2003). Više temperature također povećavaju koncentraciju CBD-a (De Prato i sur., 2022).

Na koncentraciju i sadržaj kanabinoida u biljci konoplje mnogo utječe stadij razvoja biljke (Hammami i sur., 2021).

### **Zakonska regulativa za uzgoj industrijske konoplje u Republici Hrvatskoj**

Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga 2019. godine (NN 39/2019), uveden je pojam industrijska konoplja što podrazumijeva konoplju (*Cannabis sativa* L.) s ukupnim sadržajem THC-a 0,2 % i manjim, čije sorte se nalaze na Zajedničkoj sortnoj listi Europske unije i nije uvrštena u Popis droga, psihotropnih tvari i biljaka iz kojih se može dobiti droga te tvari koje se mogu uporabiti za izradu droga (NN 39/2019). Ovim izmjenama Zakona omogućeno je korištenje svih dijelova biljke konoplje u industrijske svrhe: u tekstilnoj, građevinskoj, prehrambenoj, kozmetičkoj industriji, autoindustriji, industriji papira te u proizvodnji biogoriva.

Pravne i fizičke osobe koje uzgajaju industrijsku konoplju dužne su se prije početka proizvodnje (sjetve) upisati u Evidenciju proizvođača industrijske konoplje koju vodi Ministarstvo poljoprivrede. Obrazac upisa u Evidenciju proizvođača industrijske konoplje može se pronaći na stranici Ministarstva poljoprivrede: <https://poljoprivreda.gov.hr/duhan-i-konoplja/198>. Ispunjeni obrazac potrebno je odnijeti neposredno u pisarnicu Ministarstva poljoprivrede ili poslati poštom. Podatke iz Evidencije ministarstvo nadležno za poljoprivredu po izvršenom upisu dostavlja ministarstvu nadležnom za unutarnje poslove (MUP).

Konoplja se može uzgajati i proizvoditi u medicinske svrhe uz odobrenje ministarstva nadležnog za zdravstvo na temelju podnesenog zahtjeva pravne osobe koja ima proizvodnu dozvolu Agencije za lijekove i medicinske proizvode za proizvodnju lijeka ili djelatne tvari sukladno Zakonu o lijekovima (Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga, NN 39/2019).

### **Pravila u ekološkoj biljnoj proizvodnji**

Načela ekološkog uzgoja određena su Uredbom (EU) br. 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe vijeća (EZ) br. 834/2007, Delegirane uredbe Komisije o izmjeni Uredbe (EU) 2018/848, Delegirane uredbe Komisije o dopuni uredbe (EU) 2018/848 i pripadajućim provedbenim uredbama Komisije (primjena od 1. siječnja 2022.), Zakonom o poljoprivredi (NN 118/2018, 42/2020, 127/20, 52/21 i 152/22), Pravilnikom o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 110/2022) s pripadajućim pod-zakonskim aktima. Stoga svaki proizvođač (subjekt), prije nego se odluči uzgajati na ekološki način, treba dobro upoznati navedene zakonske odredbe. Uvjeti za ostvarivanje potpora mogu se pronaći na web stranicama Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (<https://www.apprrr.hr/>).

Subjekti u ekološkoj poljoprivredi upisuju se u Upisnik subjekata u ekološkoj poljoprivredi

na temelju zahtjeva. Bazu podataka za biljni reprodukcijski materijal iz ekološke proizvodnje i iz prijelaznog razdoblja vodi Ministarstvo poljoprivrede u elektroničkom obliku na službenim mrežnim stranicama.

U cilju unaprjeđenja sustava potpora, kvalitetnog informiranja potrošača i praćenja kretanja površina u ekološkoj proizvodnji i proizvodnji ekoloških proizvoda, Ministarstvo poljoprivrede je od 1. 1. 2022. godine uvelo obvezu za kontrolna tijela da na certifikatu proizvođača navode proizvodne površine i količine proizvoda obuhvaćene certifikatom.

Kontrola koju provode kontrolna tijela (ovlašteno je trenutno 13 kontrolnih tijela) je obavezna za sve subjekte u ekološkoj proizvodnji (proizvođače, prerađivače, uvoznike, izvoznike te distributere/trgovce) jednom godišnje. Kontrolna tijela su također obavezna na godišnjoj razini uzeti 5 % uzoraka od ukupnog broja subjekata na temelju analize rizika, obaviti 10 % dodatnih kontrola na temelju rizika i 10 % nenajavljenih kontrola u okviru redovitih kontrola. Sektor za kontrolu u Agenciji za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju također kontrolira ekološke proizvođače koji su podnijeli godišnji zahtjev za potporu za Mjeru 11 Ekološki uzgoj u okviru Programa ruralnog razvoja RH.

EU donosi razna pravila i propise kojima se uređuje proizvodnja, distribucija i stavljanje ekoloških proizvoda na tržište u EU-u. Za pojedine proizvode utvrđeni su i posebni propisi. Proizvođači u ekološkoj proizvodnji su obavezni voditi evidenciju o parcelama i o količini prinosa.

### **Ekološki principi uzgoja konoplje za cvat Plodored**

Plodored u ekološkoj proizvodnji teži što većoj raznovrsnosti. Plodored je potrebno raznoliko i usklađeno sastaviti radi dugoročnog održavanja plodnosti i ne zakorovljenosti tla, a bez upotrebe herbicida, radi osiguranja zdravih uvjeta s primjerenim prirodnima. Plodored treba sadržavati mahunarke ili djetelinsko-travne smjese (najmanje 20 % obradivih površina), odnosno usjeve za zelenu gnojidbu, a strnine ili okopavine same ne smiju obuhvatiti više od 50 % obradivih površina.

Dobri predusjevi za konoplju su krumpir, soja, strne žitarice i djeteline (Pospišil, 2013). Uzgoj konoplje u monokulturi nije dozvoljen. Ne preporuča se sijati konoplju nakon uljane repice, soje i suncokreta zbog rizika od gljivičnih bolesti (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib. i *Botrytis cinerea* Pers.).

### **Obrada tla**

U ekološkoj proizvodnji primjenjuju se postupci obrade tla i uzgojne prakse kojima se održava ili povećava razina organske tvari u tlu, povećava stabilnost i biološka aktivnost tla te sprečava zbijanje i erozija tla. Obrada tla za konoplju počinje zaoravanjem žetvenih ostataka. U jesen se obavlja duboko oranje. Teža tla s mnogo gline potrebno je orati krajem jeseni ili početkom zime. Dubljim oranjem postiže se nakupljanje vode u tlu što je od velike važnosti za biljku u ljetnim mjesecima (Pospišil, 2013). Glavni korijen iako je snažan, tijekom rasta može biti zaustavljen od strane zbijenog sloja tla, što smanjuje njegovu učinkovitost za vrijeme suše. U proljeće se obavlja predstjetvena priprema tla. Predstjetvena obrada tla treba osigurati rahli površinski sloj, a s njom se može unijeti i gnojivo u tlo. Nakon ove obrade, a prije sjetve, ako se radi o takvom uzgoju, potrebno je pripremiti sjetvenu gredicu na koju se postavlja malč folija. Folija sprječava razvoj korova i gubitak vlage iz zone korijena.

### **Gnojidba**

Gnojidba mora biti ekološki prihvatljiva i ekonomski isplativa što podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama i stanju usjeva, plodnosti tla (reakciji tla, sa-

držaju hraniva i humusa u tlu), profitabilnosti rada i uloženi sredstava. Zbog specifičnih bioloških svojstava, konoplji je neophodno osigurati dovoljno hraniva u lako pristupačnom obliku već od početka vegetacije. Najviše hraniva biljka usvaja nakon faze sporog rasta. Konoplja u vegetativnoj fazi zahtjeva više dušika nego u fazi cvatnje kada biljka ima veće potrebe za fosforom (Bouloc, 2013).

Količinu hraniva za gnojidbu konoplje treba odrediti na temelju rezultata kemijske analize tla, planiranog prinosa i količine hraniva koju taj prinos iznosi. Ovisno o plodnosti tla, uvjetima uzgoja, namjeni (ulje, vlakno, cvat) potrebe konoplje za hranivima iznose 45 - 150 kg/ha N, 45 - 110 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 45 - 110 kg/ha K<sub>2</sub>O (Berložnik i sur., 2021).

Osnovu gnojidbe u ekološkoj proizvodnji čine stajski gnoj, gnojnica i gnojovka domaćih životinja, te kompostirani materijali organskog porijekla iz ekološke proizvodnje. Gnojiva i poboljšivači tla smiju se upotrebljavati samo ako su odobreni za primjenu u ekološkoj proizvodnji. Posljednjih godina na tržištu se pojavljuje široki spektar organsko-mineralnih gnojiva koja su dopuštena u ekološkoj poljoprivredi (Bogunović i sur., 2018). Stajski gnoj ili kompost zaoravaju se u tlo u jesen, dok se gnojovka i gnojnica unose u tlo predsjetveno. Prema EU uredbi 2018/848, ukupna količina stajskoga gnoja ne smije premašiti 170 kg dušika godišnje po hektaru poljoprivredne površine. Prednost upotrebe organskih gnojiva je da u tlo pored makrohraniva unosimo i mikrohraniva. Okvirna količina organskih gnojiva iznosi 14 do 34 t/ha (goveđi gnoj).

## Sjetva

**Izbor sorte** - Izbor sorte konoplje za proizvodnju CBD ulja ovisi o proizvodnim parametrima sorte i klimatskim uvjetima područja u kojem će se uzgajati. Treba obratiti pažnju na kanabinoidni profil sorte te izabrati sortu koja neće preći granicu dozvoljene koncentracije THC-a. Preporuča se koristiti sorte s visokim udjelom CBD-a u cvijetu prikladne za ekološku proizvodnju. U Hrvatskoj se mogu uzgajati samo sorte konoplje koje se nalaze na Zajedničkoj sortnoj listi Europske unije (<https://www.hapih.hr/csr/sortne-liste/>). Od dozvoljenih sorti ističu se: Kompolti, KC Dora, Monoica, Tiborszallasi (mađarske sorte), Futura 75, Felina 32, Earlina 8FC i Santhica 70 (francuske sorte).

**Izbor reprodukcijskog materijala** - U ekološkoj proizvodnji dopušteno je koristiti samo ekološki reprodukcijški materijal, odnosno sjeme proizvedeno u ekološkoj proizvodnji. U slučaju nedostatka istog traži se odobrenje kontrolnog tijela, a prije sjetve (sadjnje), da se koristi repromaterijal iz prijelaznog razdoblja ili iz konvencionalnog uzgoja (potvrda da li je materijal tretiran pesticidima ili ne te potvrda da materijal nije GMO porijekla).

Za sjetvu konoplje potrebno je upotrijebiti certificirano sjeme najmanje klijavosti 75 % i čistoće 98 % (Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja, NN 106/22).

Za sjetvu se može koristiti feminizirano i nefeminizirano sjeme te reznice. Nefeminizirano sjeme daje oko 50 % muških i 50 % ženskih biljaka te je potrebno identificirati i ukloniti muške biljke iz usjeva, dok kod feminiziranog sjemena postotak ženskih biljaka iznosi 90 % i više. Nefeminizirano sjeme je jeftinija opcija, ali je potrebno duplo više sjemena po hektaru i takav usjev zahtjeva uklanjanje svih muških biljaka tijekom uzgoja. Feminiziranim sjemenom postiže se manji broj muških biljaka i potrebno je manje sjemena po hektaru, ali je skuplja varijanta uzgoja konoplje. Kao reprodukcijški materijal mogu se koristiti reznice uzete od matične biljke (klonovi). Vegetativne reznice su najskuplja metoda podizanja usjeva ukoliko reznice nisu iz vlastite proizvodnje. Prema Small, (2017), korištenje reznica kao sadnog materijala doprinosi uniformnosti sorte te predviđenom ishodu prinosa.

**Rok sjetve** - Sjetva (ili sadnja presadnica) se u pravilu obavlja nakon što prođe opasnost od kasnog proljetnog mraza. U Hrvatskoj se pokazalo da je najpovoljniji rok sjetve konoplje za

cvat od 1. do 15. svibnja, pri čemu treba voditi računa o temperaturi i vlažnosti tla. Optimalna temperatura zraka za sjetvu je između 12 i 16 °C, a sjetvenog sloja tla 9 - 10 °C. Konoplja se za proizvodnju cvata može sijati u kontejnere (ili plastične čaše) koji se drže u zaštićenom prostoru do 4 tjedna, a kad biljke razviju 5 pari listova presađuju se u polje (slika 1.). Sjeme se sije u kontejnere na dubinu ne veću od 2 - 5 mm. Kada se biljke presađuju iz plastenika na otvoreno, važno je pripremiti biljke na vanjske uvjete izlaganjem na umjeren vjetar i sunčevu svjetlost.

**Gustoća sklopa** - Za proizvodnju cvata odnosno CBD ulja, primjenjuju se najčešće dvije gustoće sjetve: gusti sklop kao kod uzgoja konoplje za sjeme (razmak redova 50 ili 70 cm i 20 - 30 cm u redu) i široki sustav sjetve odnosno sadnje, u kojem razmak između redova iznosi 120 - 200 cm, a između biljaka nije manji od 100 do 150 cm.

Razmak između biljaka ovisi o sorti i opremljenosti proizvođača mehanizacijom. Ukoliko je razmak između jedinki veći, biljka potiče grananje te raste više u širinu, posljedično tome nastaje više cvjetova i bolje je osvijetljene što pridonosi višoj koncentraciji kanabinoida u cvijetu (<https://www.konopko.si/>).

**Dubina sjetve** - U poljskim uvjetima, konoplja se sije na 2 – 4 cm dubine.



**Slika 1.** Presadnice konoplje / **Figure 1.** Hemp seedlings

Izvor/Source: snimio/photo by: M. Pospišil

### **Njega i zaštita usjeva konoplje za cvat**

Njega usjeva ima za cilj optimizirati uvjete uzgoja. Konoplja zahtjeva dobro pripremljeno tlo te zaštitu od korova, što je osobito važno u ranoj fazi rasta. Nicanje je najosjetljivije razdoblje vegetativne faze, jer često višak ili manjak vode te napadi štetnika, dovode do velikih gubitaka u ovoj fazi.

Njega počinje kad su biljke visoke oko 10 cm, međurednim kultiviranjem i okopavanjem, ukoliko se ne koristi folija za pokrivanje tla. Međuredna kultivacija se izvodi rotirajućom frezom, primarno zbog suzbijanja korova. Biljka konoplje je dobar konkurent korovu jer s brzim početnim rastom zasjenjuje tlo. To je slučaj kod gustog sklopa sjetve, međutim kod sjetve s većim razmakom između biljaka potrebno je koristiti zaštitnu foliju protiv korova ili mehanički suzbijati korov (slika 2.). Uz to, provodi se prihranjivanje te prema potrebi navodnjavanje.

Prilikom uzgoja konoplje za cvat često se primjenjuje tehnika zakidanja vegetativnog vrha, odnosno pinciranje, kako bi bočne grane preuzele ulogu glavnog vrha te visina biljke bila manja, a prinos cvata po biljci veći. Prednost pinciranja je što smanjuje zasjenjivanje.



**Slika 2.** Usjev konoplje u rijetkom sklopu / **Figure 2** Low plant density hemp crop  
Izvor/Source: snimio/photo by: M. Pospišil

Obavezna mjera njege je uklanjanje svih muških biljaka iz usjeva prije cvatnje da ne dođe do oprašivanja. Na istoj biljci moguće je pronaći i muške i ženske cvjetove (hermafroditi), iako to nije česta pojava, također ih treba odstraniti iz usjeva. Konoplja počinje sa cvatnjom od kasnog ljeta do rane jeseni kada se duljina dana skraćuje. Većina sorata zahtijeva promjenu fotoperioda kako bi prešla u fazu cvatnje, međutim postoje i „autocvjetajuće“ (eng. autoflower) sorte koje nakon 3 do 4 tjedna rasta počinju sa cvatnjom bez obzira na fotoperiod. Pelud se prenosi vjetrom na udaljenosti i do 12 km, na visini do 40 m iznad tla što znači da se mora spriječiti ili umanjiti mogućnost oprašivanja iz zraka s udaljenih parcela.

Uzgoj konoplje za proizvodnju cvata razlikuje se od uzgoja konoplje za ostale namjene u gustoći sjetve, zbog toga postoje i razlike u njezi i zaštiti usjeva. U oba slučaja pojavljuju se slični problemi sa štetnicima i bolestima. Međutim u širokom sklopu sjetve dolazi do problema koji nisu uobičajeni u sistemu guste sjetve. Konoplja za cvat ima tendenciju da stvara velike cvatove što pogoduje stvaranju sive plijesni i napadu kukuruznog moljca. Veliki i teški cvatovi stvaraju rizik od loma grane na kojoj rastu što je čest slučaj prilikom jakih vjetrova i kiša, stoga je potrebno osigurati oslonac za biljku u obliku mreže na visini oko 150 cm.

U gustom sklopu stvara se sigurna i zaštićena okolina za nametnike kao što je kukuruzni moljac, dok u rijetkom sklopu prilikom uzgoja za cvat veći problem stvaraju štetočine i nametnici koji podnose svjetlost. Od nametnika industrijske konoplje ističe se kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*) za kojeg je karakteristično da buši stabljiku ili ako se pojavi u vrijeme cvatnje, napada cvat gdje oštećuje listove i cvijet, plete mrežu i ostavlja izmet. Konopljin buhač (*Psylliodes attenuata*) nanosi štete na vegetacijskom vrhu i lišću, te predstavlja ozbiljan problem u uzgoju konoplje. Postoje i ostali štetnici konoplje, ali ne predstavljaju veliki rizik za uzgoj te se pojavljuju periodično.

U proizvodnji konoplje za cvat, od gljivičnih bolesti najopasnija je siva plijesan (*Botrytis cinerea*). Velika vlažnost i srednje temperature zraka stvaraju povoljne uvjete za razvoj ove bolesti koja može doseći velike razmjere raširenosti te dovesti do potpunog uništenja usjeva, odnosno cvata. Druga najčešća bolest je bijela trulež (*Sclerotinia sclerotiorum*). Najbolja prevencija ove bolesti je četverogodišnja rotacija u plodoredu i korištenje preparata na bazi kamilice (*Matricaria chamomila*). U ranom stadiju uzgoja plamenjača može uzrokovati gubitak čitavog usjeva, biljke mogu istrunuti ili zaostati u razvoju. Uzročnik uginuća biljaka mogu biti i različiti patogeni uključujući *Pythium* i *Rhizoctonia*. Najbolja prevencija je razmak između biljaka zbog boljeg protoka zraka i dezinfekcija alata i posuda koje se koriste prilikom uzgoja.

Sprečavanje štete koju uzrokuju štetni organizmi i korovi u prvom redu provodi se pomoću: prirodnih neprijatelja, plodoreda, tehnika obrade tla te mehaničkih i fizikalnih metoda (Uredba (EU) 2018/848).

### Berba

Berba konoplje nastupa nakon potpunog razvitka cvata. Promjena boje stigmi (bijelih dlacića) u smeđe je jedno od prvih znakova sazrijevanja cvijeta. Nakon promjene boje stigmi mijenja se i boja trihoma na cvjetovima koji iz prozirne prelaze u zlatno smeđe. Trihomi prekrivaju vrhove cvjetova i lišća, te ih je potrebno promatrati pri povećanju od 60 puta (džepni mikroskop). U vanjskim uvjetima trihomi mogu posmeđiti nakon izrazitog izlaganja sunčevom svjetlu što može utjecati na prosudbu zrelosti, stoga je potrebno provesti vizualnu procjenu na više uzoraka. Vrijeme berbe ovisi o nekoliko parametara: sorti, klimatskim uvjetima i načinu uzgoja.

Konoplja se bere kada je koncentracija CBD-a u cvatu najveća, što je potrebno prethodno utvrditi analizom uzoraka cvata. Berba se uglavnom provodi u razdoblju između 90 i 120 dana od sjetve, ponekad i više, a traje od sredine rujna do sredine listopada.

CBD se nalazi u trihomima cvijeta koji su prilično osjetljivi te neoprezno rukovanje i manipulacija s cvatom može smanjiti kvalitetu konačnog proizvoda. Zbog toga se berba konoplje za CBD ulje često obavlja ručno. Ručnom berbom se osigurava bolja kvaliteta proizvoda, lakše se manipulira sa sirovinom, te se bilježe promjene i uviđaju nepravilnosti. Nedostatak ovog načina berbe je veća potreba za radnom snagom i dužina trajanja procesa. Na tržištu postoje strojevi za berbu konoplje namijenjeni za CBD ulje koji sijeku cijelu biljku i vrše utovar, s učinkom oko 2,5 hektara po danu. Berba se može obaviti na način da se sječe cijela biljka od baze stabljike te se u tom obliku odvozi s polja ili se sijeku grane sa cvatovima, te se stabljika ostavlja na zemljištu.

Nakon berbe, biljke se mogu sušiti prije procesa podrezivanja odnosno uklanjanja listova sa stabljike i cvatova ili nakon tog procesa. Taj proces podrezivanja ili „triming“ je u principu lakše provediv odmah nakon branja biljke, a može potrajati jednoj osobi i preko 6 sati po biljci ovisno o njenoj veličini. Postoje strojevi trimeri koji otklanjaju listove s grana i cvatova koji ubrzavaju proces obrade, međutim manje kvalitetno nego ručnim načinom. Intenzitet ovog procesa ovisi o namjeni sirovine koja se obrađuje, ukoliko se radi o CBD ulju tada nije potrebna detaljna obrada ubranih biljaka.

Nakon berbe, konoplja prolazi postupak sušenja koji bi trebao biti u što kraćem vremenskom razdoblju od berbe kako bi se gubitci sveli na minimum. Sirovina za sušenje može biti u više oblika kao što je cijeli nadzemni dio biljke, zelena masa koja uključuje cvat i listove bez stabljike i cvat sa stabljikom s koje je prethodno uklonjeno lišće. Sušenjem se sprječava pojava plijesni te olakšava manipulacija sirovinom u daljnjim postupcima prerade. Sušenje se obavlja u komorama za sušenje ili u drugim objektima koji ispunjavaju uvjete za sušenje i proizvodnju hrane i medicinskih pripravaka. Prostorija mora biti zaštićena od direktnog sunčevog svjetla, mora imati adekvatnu ventilaciju i čiste i suhe podove. Biljke objesimo na „viseću“ mrežu tako



da cvat visi prema dolje. Prema Ellison i Sandler, (2019.a), idealna temperatura za sušenje i dozrijevanje je od 15 do 21°C pri 60 % vlažnosti. Trajanje sušenja ovisi o namjeni proizvodnje i metodi sušenja koje može varirati od nekoliko sati do nekoliko dana.

Prije berbe provodi se analiza uzoraka biljaka na udio THC-a. Nakon berbe utvrđuje se koncentracija CBD-a i ostalih kanabinoida, najčešće metodom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (eng. *High Performance Liquid Chromatography*). Uz navedeno, ovisno o zahtjevima kupca, mogu se obaviti analize cvata na teške metale, aflatoksine, mikotoksine, pesticide i analiza terpena.

## Zaključak

Uzgoj konoplje za cvat u kojem se sintetizira CBD, razlikuje se od uzgoja konoplje za vlakno i sjeme, te je vrlo sličan uzgoju konoplje za drogu jer je cilj proizvodnje isti - cvat. Cilj uzgoja konoplje za CBD ulje je dobiti što veću koncentraciju CBD-a u cvatu i veći prinos cvata. Visoka koncentracija CBD-a postiže se pravilnim izborom sorte, većim razmakom u sjetvi odnosno sadnji, pinciranjem koje potiče grananje, te uklanjanjem muških biljaka odnosno sprječavanjem oprašivanja. Zbog dužeg dozrijevanja cvata veliku opasnost predstavlja siva plijesan koja je u stanju uništiti cijeli usjev u kratkom vremenu, a štetu može nanijeti i kukuruzni moljac. Kako se radi o specifičnom uzgoju konoplje čiji se proizvod koristi u konzumaciji ljudi, veliki naglasak se stavlja na ekološki uzgoj. Ekološki uzgoj ne dopušta uporabu agrokemikalija, te potiče bioraznost i uporabu prirodnih sredstava zaštite, gnojidbe i ekoloških postupaka obrade proizvoda. Osim toga ekološka proizvodnja daje proizvodu dodatnu vrijednost na tržištu.

## Literatura

- Backes, M. (2014) Cannabis pharmacy: the practical guide to medical marijuana. New York: Black Dog & Leventhal Publishers.
- Backes, M. (2016) Marihuana kao lijek: Praktični vodič za upotrebu marihuane u medicinske svrhe. Zagreb: Mozaik knjiga.
- Berložnik, A., Čeh, B., Čremožnik, B., Klančnik, V., Čas, B. (2021) Priročnik – Pridelovanje industrijske konoplje za namen ekstrakcije kanabidiola (CBD). Slovenj Gradec: Zavod Slokva.
- Bogunović, I., Kisić, I., Mesić, M., Zgorelec, Ž., Šestak, I., Perčin, A., Bilandžija, D. (2018) Održive mjere gospodarenja tлом u ekološkoj poljoprivredi za klimatske uvjete mediteranske Hrvatske. Vinkovci: Zebra.
- Boulloc, P. (2013) Hemp: industrial production and uses, Wallingford: Cabi.
- Calzolari, D., Magagnini, G., Lucini, L., Grassi, G., Appendino, G. B., Amaducci, S. (2017) High added-value compounds from Cannabis threshing residues. *Industrial Crops and Products*. Vol. 108, 558-563, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.063>
- De Prato, L., Ansari, O., Hardy, G.E.St.J., Howieson, J., O'Hara, G., Ruthrof, K.X. (2022) The cannabinoid profile and growth of hemp (*Cannabis sativa* L.) is influenced by tropical daylengths and temperatures, genotype and nitrogen nutrition. *Industrial Crops and Products*, Vol. 178. Art. 114605 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114605> (20. lipnja 2021.)
- Ellison, S., Sandler, L. (2019a) CBD harvest and processing. The Department of Horticulture, University of Wisconsin – Madison, <https://fyi.extension.wisc.edu/hemp/files/2019/09/CBD-hemp-harvesting.pdf>
- Ellison, S., Sandler, L. (2019b) CBD Hemp Production. The Department of Horticulture, University of Wisconsin–Madison. <https://fyi.extension.wisc.edu/hemp/files/2019/05/CBD-production-webinar.pdf>
- EUR-Lex. Uredba (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32018R0848>
- EUR-Lex. Delegirane uredbe komisije o izmjeni uredbe (EU) 2018/848, Delegirane uredbe komisije o dopuni uredbe (EU) 2018/848 i pripadajućim provedbenim uredbama komisije. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:02018R0848-20201114>
- García-Tejero, I. F., Durán Zuazo, V. H., Sánchez-Carnenero, C., Hernández, A., Ferreira-Vera, C., Casano, S. (2019) Seeking suitable agronomical practices for industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation for biomedical applications. *Industrial Crops and Products*. Vol. 139, Art. 111524, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111524> (20. lipnja 2021.)
- Glivar, T., Eržen, J., Kreft, S., Zagožen, M., Čerenak, A., Čeh, B., Tavčar Benkovič, E. (2019) Cannabinoid content in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties grown in Slovenia. *Industrial Crops and Products*, Vol. 145, Art. 112082 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112082> (20. lipnja 2021.)
- Hammami, N., Prive, J. P., Joly, D. L., Moreau, G. (2021) Associations between cannabinoids and growth stages of twelve industrial hemp cultivars grown outdoors in Atlantic Canada. *Industrial Crops and Products*, Vol. 172, Art. 113997 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113997> (22. lipnja 2021.)
- Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Zajednička sortna lista Europ-

ske unije URL: <https://www.hapih.hr/csr/sortne-liste/> (21. rujna 2021.).

Ministarstvo poljoprivrede RH. Obrazac evidencije proizvođača industrijske konoplje. URL: <https://poljoprivreda.gov.hr/duhan-i-konoplja/198>. (22. lipnja 2021.)

Popis droga, psihotropnih tvari i biljaka iz kojih se može dobiti droga te tvari koje se mogu uporabiti za izradu droga (Narodne novine, br. 13/2019)

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_02\\_13\\_259.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_13_259.html)

Pospišil, M. (2013) Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. Čakovec: Zrinski

Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (Narodne novine, br. 110/2022) [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_09\\_110\\_1625.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_09_110_1625.html) (23. rujna 2022.)

Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (Narodne novine, br. 106/22) [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_09\\_106\\_1555.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_09_106_1555.html) (20. rujna 2022.)

Rodriguez-Almaraz, J. E., Butowski, N. (2023) Therapeutic and supportive effects of cannabinoids in patients with brain tumors (CBD oil and cannabis). *Curr. Treat. Options in Oncol.* 24:30–44. <https://doi.org/10.1007/s11864-022-01047-y>

Small, E. (2017) Cannabis: a complete guide. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Small, E., Marcus D. (2003) Tetrahydrocannabinol levels in hemp (*Cannabis sativa*) germplasm resources. *Economic Botany* 57(4):545–558 [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2003\)057\[0545:TLIHCS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2003)057[0545:TLIHCS]2.0.CO;2) (22. lipnja 2021.)

Varga, I., Varga, D., Antunović, M. (2021) The potential of *Cannabis* sp. in pain medicine: a perspective. *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 10(2), 104–111.

Zadruga Konopko, zadruga za razvoj održive proizvodnje i prerade konoplje URL: <https://www.konopko.si/>, (20. lipnja 2022.)

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlorabe droga, Narodne novine, br. 107/01., 87/02., 163/03., 141/04., 40/07., 149/09., 84/11. 180/13; 39/19 [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_04\\_39\\_799.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_04_39_799.html) (20. rujna 2021.)

Zakon o poljoprivredi (Narodne novine, br. 118/2018, 42/2020, 127/20, 52/21, 152/22) [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_12\\_118\\_2343.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_12_118_2343.html) (20. rujna 2022.)

Prispjelo/Received: 13.2.2023.

Prihvaćeno/Accepted: 17.3.2023.

## Napomena

Ovaj rad je izvod iz završnog rada Josipa Trlaje obranjenog 14. 09. 2022.

*Review paper*

## Organic cultivation of industrial hemp for the production of CBD oil

### Abstract

*The aim of paper is description of organic cultivation of industrial hemp for flower production, i.e. CBD oil and to present the range of products based on CBD. Cannabidiol (CBD) is one of the 113 hemp cannabinoids synthesized in the flowering plant, it is not psychoactive. For the production of CBD oil, the flower of an unfertilized female plant is used as a raw material, so all male plants must be removed from the stand before flowering. Hemp for inflorescence is grown in a low plant density so that the plants can develop more branches and produce inflorescence rich with CBD. At the same time, its morphological and physiological properties change. The technology of hemp production for inflorescence should be adapted to the variety, the reproduction material used (seeds or seedlings), crop care measures and the rules of organic production. When growing hemp for inflorescence, the technique of cutting off the vegetative top (topping) is often applied in order to obtain a higher yield of inflorescence per plant. Inflorescence harvest is usually done by hand to maintain the quality of the product. In addition to the positive effect on the environment, organic production gives additional market value to the product. CBD oil is obtained by extracting hemp flowers, usually using carbon dioxide. CBD oil is a highly valued product on the world market, and it is used for therapeutic purposes. In addition to CBD oil, there are other CBD-based products on our market, such as CBD paste, CBD oil with terpenes, dry hemp flower, hemp flower tea and various cosmetic products based on CBD oil.*

*The basis for the production of organic products in Croatia, i.e. the European Union (EU), is determined by Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and Council on organic production and labeling of organic products, including all relevant implementing regulations with valid amendments and relevant national regulations with valid amendments.*

**Keywords:** hemp, inflorescence, CBD, organic cultivation