CZU: 633.522

CANNABIS SATIVA L. PLANTĂ DE PERSPECTIVĂ CE POATE DEVENI CULTURĂ ÎN CIRCUITUL AGRICOL AL REPUBLICII MOLDOVA

Victor MELNIC, doctor în științe biologice,
ORCID: 0000-0001-6374-2499, melnicvictor088@gmail.com
Sergiu DOBROJAN, ORCID: 0000-0003-0040-5836
Ana BÎRSAN: ORCID: 0000-0003-1696-080X
Natalia BURACINSCHI, ORCID: 0000-0001-8517-6619
Angela MELNIC, ORCID: 0000-0002-7376-5453

Abstract. Produsele din cânepă sunt folosite în diverse industrii. Pe lângă utilizarea tradițională (frânghii, sfoară, prelate), poate fi folosită pentru a realiza țesături excelente pentru îmbrăcăminte exterioară și lenjerie de pat. În prezent, există un deficit de bumbac, nu există suficientă fibră de in, cânepa poate deveni cultura care va compensa materiile prime lipsă. Dacă acordați atenție rezistenței fibrei de cânepă, atunci este într-adevăr unică și de neînlocuit. folosit ca miez în cabluri pentru instalațiile de foraj și echipamentele de ridicat. Din cauza lipsei fibrei de cânepă, producătorii adaugă fibre de iută și in miez, ceea ce duce la accidente.

Cuvinte chee: celuloză, fitochimice, terpene, lignani, metaboliți, psihotropi.

INTRODUCERE

Canabis sativa L. este o specie erbacee din , specie care face parte din genul Cannabis, familia Cannabaceae originara din Asia Centrala,

care a fost folosită în medicina populară și ca sursă de fibre textile încă din zorii vremurilor.

Această plantă cu creștere rapidă a cunoscut recent o renaștere a interesului datorită aplicațiilor sale multifuncționale: este într-adevăr o comoară de fitochimice și o sursă bogată atât de fibre celulozice, cât și de fibre lemnoase. La fel de interesați de această plantă sunt și sectoarele farmaceutice și construcții, deoarece metaboliții săi prezintă bioactivități puternice asupra sănătății umane, iar țesuturile sale exterioare și interioare pot fi utilizate pentru a produce bioplastice și, respectiv, material asemănător betonului. În această revizuire, spectrul bogat de fitochimice din cânepă este discutat punând un accent special pe moleculele de interes industrial, inclusiv canabinoizi, terpene și compuși fenolici, și căile lor biosintetice.

Canabinoizii reprezintă grupul de compuși cel mai studiat, în principal datorită gamei lor largi de efecte farmaceutice la om, inclusiv activităților psihotrope. Interesele terapeutice și comerciale ale unor terpene și compuși fenolici, și, în special, stilbenoide și lignani, sunt, de asemenea, evidențiate având în vedere cele mai recente date din literatură. Căile biotehnologice pentru îmbunătățirea producției și bioactivitatea metaboliților secundari de cânepă sunt propuse prin discutarea puterii ingineriei genetice a plantelor și a culturii de țesuturi. În special sunt analizate două sisteme, adică suspensia celulară și culturile de rădăcină păroasă.

În plus, o întreagă secțiune este dedicată tricomilor de cânepă, având în vedere importanța lor ca fabrici fitochimice. În cele din urmă, perspectivele privind beneficiile legate de utilizarea.

Interesele terapeutice și comerciale ale unor terpene și compuși fenolici, și în special stilbenoide și lignani, sunt, de asemenea, evidențiate având în vedere cele mai recente date din literatură.

Căile biotehnologice pentru îmbunătățirea producției și bioactivitatea metaboliților secundari de cânepă sunt propuse prin discutarea puterii ingineriei genetice a plantelor și a culturii de țesuturi. În special sunt analizate două sisteme, adică suspensia celulară și culturile de rădăcină păroasă. În plus, o întreagă secțiune este dedicată tricomilor de cânepă, având în vedere importanța lor ca fabrici fitochimice. În cele din urmă, perspectivele privind beneficiile

legate de utilizarea în principal datorită gamei lor largi de efecte farmaceutice la oameni, inclusiv activităților psihotrope.

În cele din urmă, perspectivele privind beneficiile legate de utilizarea sunt prezentate tehnologii omice , cum ar fi metabolomica și transcriptomica pentru a accelera identificarea și producția pe scară largă de agenți de plumb din cultura celulară de Cannabis bioinginerească.

Scenariul climatic și economic actual împinge spre utilizarea resurselor durabile pentru a reduce dependența noastră de produse petrochimice și pentru a minimiza impactul asupra mediului. Plantele sunt resurse naturale prețioase, deoarece pot furniza atât substanțe fitochimice, cât și biomasă lignocelulozică. În această recenzie, ne concentrăm pe cânepă (Cannabis sativa L.), deoarece este o sursă de fibre, ulei și molecule și, ca atare, este un exemplu emblematic de cultură multifuncțională. Tratăm aspectele legate de utilizarea biomasei de cânepă și, mai pe larg, cele legate de marea sa varietate de fitochimice.

Cunoscută încă din cele mai vechi timpuri pentru utilizările sale medicinale și textile, cânepa este în prezent martora unei renașteri, datorită repertoriului său bogat de fitochimice, fibrelor și caracteristicilor sale agricole, și anume rezistență destul de bună la secetă și dăunători, sistem radicular bine dezvoltat care previne eroziunea solului, necesar de apă mai mic față de alte culturi, de exemplu bumbac. Aceasta arată marea versatilitate a acestei culturi de fibre și încurajează studiile viitoare axate atât pe (bio)chimia canabisului , cât și pe ingineria genetică. Soiurile de cânepă producătoare de ulei, biomasă sau chiar ambele sunt în prezent cultivate, iar disponibilitatea secvenței genomului de cânepă ajută foarte mult la studiile moleculare asupra acestei culturi importante. În plus, comunitatea științifică este foarte interesată de valorificarea puterii farmacologice a canabisului : de exemplu, microorganismele sunt proiectate pentru a produce acid Δ 9 -tetrahidrocannabinolic (THCA) și acid cannabidiolic (CBDA)

Scopul final este scoaterea în evidență a potențialuli cânepei pentru industrie și de a sublinia importanța acesteia pentru bioeconomie.

Schimbările climatice și economice actuale împinge spre utilizarea resurselor durabile pentru a reduce dependența noastră de produse

petrochimice și pentru a minimiza impactul asupra mediului. Plantele sunt resurse naturale prețioase, deoarece pot furniza atât substanțe fitochimice, cât și biomasă lignocelulozică.

MATERIALE ȘI METODE

Ca materiale și metode de cercetae și analiză în această recenzie, ne concentrăm pe cânepă (Cannabis sativa L.), deoarece este o sursă de fibre, ulei și molecule și, ca atare, este un exemplu emblematic de cultură multifuncțională. Tratăm aspectele legate de utilizarea biomasei de cânepă și, mai pe larg, cele legate de marea sa varietate de fitochimice.

Cunoscută încă din cele mai vechi timpuri pentru utilizările sale medicinale și textile, cânepa este în prezent martora unei renașteri, datorită repertoriului său bogat de fitochimice, fibrelor și caracteristicilor sale agricole, și anume rezistență destul de bună la secetă și dăunători, sistem radicular bine dezvoltat care previne eroziunea solului, necesar de apă mai mic față de alte culturi, de exemplu bumbac. Aceasta arată marea versatilitate a acestei culturi de fibre și încurajează studiile viitoare axate atât pe (bio)chimia canabisului , cât și pe ingineria genetică.

Soiurile de cânepă producătoare de ulei, biomasă sau chiar ambele sunt în prezent cultivate, iar disponibilitatea secvenței genomului de cânepă ajută foarte mult la studiile moleculare asupra acestei culturi importante. În plus, comunitatea științifică este foarte interesată de valorificarea puterii farmacologice a canabisului : de exemplu, microorganismele sunt proiectate pentru a produce acid Δ 9 -tetrahidrocannabinolic (THCA) și acid cannabidiolic (CBDA) (Taura și colab., 2007a ; Zirpel și colab. , 2015).

Obiectivul final este de a evedența potențialul cânepei pentru industrie și de a sublinia importanța acesteia pentru bioeconomie. 1) descriem utilizarea biomasei de cânepă (adică fibrele), 2) discutăm moleculele de cânepă de interes industrial (și anume canabinoizi, terpene și compuși fenolici), 3) descriem potențialul tricomilor de cânepă ca farmaceutice și 4) discutați potențialul ingineriei genetice, prin descrierea utilizării suspensiei de celule vegetale și a culturilor de rădăcini păroase.

Biomasa lignocelulozică (tulpina) vegetală este o resursă regenerabilă abundentă, care poate furniza biopolimeri, fibre, substanțe chimice și energie (Copacii sunt importanți pentru furnizarea de lemn, cu toate acestea, și speciile erbacee cu creștere rapidă, cum ar fi cânepa textilă (care are un conținut de THC <0,3%;), ea pote furniza cantități mari de biomasă într-un timp scurt. Tulpina acestei culturi de fibre furnizează atât fibre celulozice, cât și fibre lemnoase: miezul este într-adevăr lignificat, în timp ce cortexul găzduiește fibre lungi bogate în celuloză, cunoscute sub numele de fibre de bast.

Fibrele lemnoase de canabis (alias „hurds" sau „shivs") sunt folosite pentru așternutul animalelor datorită capacității lor mari de absorbție și pentru crearea unui material asemănător betonului (Fig. 1,2).

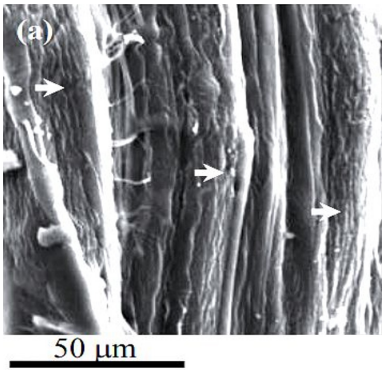


Fig. 1. Fascicule libero-lemnoase la *Canabis sativa* L.

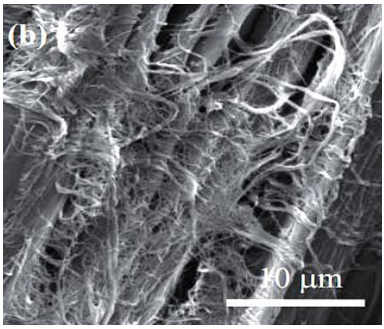


Fig. 2. Fibre celulozice la *Canabis sativa* L.

Industria auto este deosebit de dornică să folosească fibre de canepă pentru a produce bioplastice: acest material este mai rezistent decât plasticul din polipropilenă și mai ușor.Fibrele de cânepă sunt atractive și prin prisma proprietăților lor naturale antibacteriene. Fibrele de cânepă au fost într-adevăr descrise ca fiind antibacteriene și utilizarea lor pentru fabricarea unui agent de finisare antibacterian), dispozitive chirurgicale sau textile funcționalizate au fost raportate. Această proprietate este legată de compoziția chimică a fibrelor de canepă: au fost identificați atât steroli liberi, cât și esterificați și triterpene, printre care β-sitosterol și β-amirina Acești compuși posedă

proprietăți antibacteriene cunoscute. De asemenea, s-a constatat că fibrele de cânepă conțin canabinoizi (2% din extractul total de metaboliți) și referințele din acesta). Mai recent, pudra de cânepă a arătat proprietăți antibacteriene împotriva Escherichia coli . Deoarece hurdul are un conținut mai mare de lignină decât fibrele de lignină, proprietatea sa antibacteriană poate fi legată de compuși legați de lignină, cum ar fi compuși fenolici, precum și alcaloizi.

Numeroase substanțe chimice sunt produse în cânepă prin metabolismul secundar. Acestea includ canabinoizi, terpene și compuși fenolici și vor fi descrise în continuare în secțiunile următoare. Deși proprietățile farmacologice ale canabinoizilor au fost studiate pe larg și sunt cele mai recunoscute substanțe bioactive din cânepă, celelalte componente nu au motive să le invidieze, deoarece au fost asociate și cu proprietăți puternice de promovare a sănătății.

Cercetări privind fitochimicele canabisului , precum și utilizarea terapeutică pe scară largă a canabisului produse, a fost limitată din diverse motive, inclusiv ilegalitatea cultivării (datorită psihoactivității și potențialului său de inducere a dependenței), variabilitatea componentelor active și abundența scăzută a unora dintre ele în planta . O atenție suplimentară este acum atrasă asupra componentelor active de canabis non-THC , care pot acționa sinergic și pot contribui la puterea farmacologică și la efectele de anturaj ale extractului de canabis pe bază de medicamente

Tricomii sunt protuberanțe epidermice care acoperă frunzele, bracteele și tulpinile plantelor și unii dintre ei, precum tricomii glandulari, sunt capabili să secrete (sau să stocheze) metaboliți secundari ca mecanism de apărare. Mai multe lucrări s-au concentrat pe caracterizarea acestor structuri specializate folosind -omics, deoarece studiul lor integrat poate favoriza dezvoltarea tehnologiilor care își valorifică bogatul potențial biochimic.

Cânepa are diferite tipuri de tricomi care aparțin a două categorii, adică glandulare și non-glandulare Trichomii de cânepă sesil, cu tulpină și bulbi de cânepă sunt structuri secretoare (Fig. 3).

Pe lângă canabinoizi, tricomii de canabis produc și alți metaboliți secundari, și anume terpenele (vezi paragraful anterior despre fitochimicele canabisului), care sunt responsabili pentru aroma tipică a plantelor.

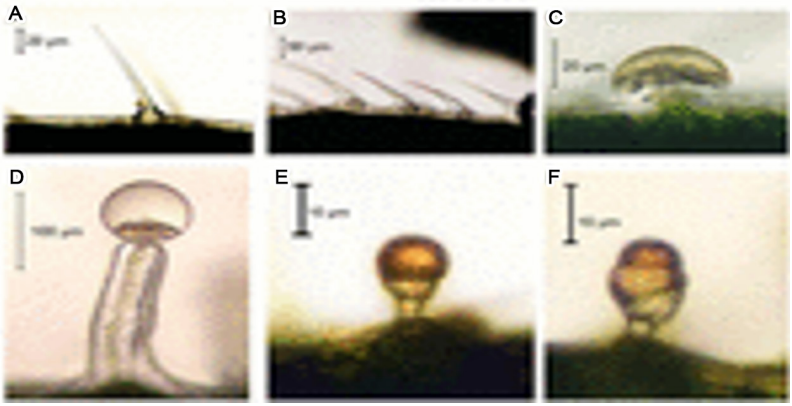


Fig. 3. Tipuri de tricom de cânepă. (A) Tricomul neglandular unicelular; (B) tricomi cistolitici; (C) tricom sesil capitat; (D) tricom cu tulpină de capitat; (E) tricom bulbos simplu; (F) tricom bulbos complex.

Printre terpenele de canabis de abundență scăzută se numără nerolidolul (0,09% din conținutul total de terpene, , care, în mod interesant, are efecte anti-malaria și anti-leishmanial. Având în vedere importanța farmacologică a acestor compuși, ar fi interesant să se elaboreze strategii de inginerie care să vizeze fie stimularea metabolismului secundar, fie creșterea densității tricomilor din Cannabis

REZULTATE ŞI DISCUŢII

Cânepa este o plantă unică, versatilă, care poate furniza cantități mari de biomasă într-un timp scurt. Tulpina de cânepă este folosită ca o sursă de fibre lemnoase și libiene pentru industria construcțiilor și auto, în timp ce semințele de cânepă sunt folosite ca sursă de ulei alimentar și frunzele și florile de cânepă ca sursă de componente bioactive.

Până în prezent, în cânepă au fost descrise peste 540 de substanțe fotochimice, iar proprietățile lor farmacologice par să depășească efectele psihotice, având capacitatea de a aborda nevoi precum ameliorarea greței și anorexiei derivate din chimioterapie și atenuarea simptomatică a sclerozei multiple.

Descoperirea continuă de noi prototipuri de medicamente este de o importanță extraordinară pentru a face față provocărilor de mâine în ceea ce privește sănătatea publică. Compușii pot fi obținuți din tricomi de cânepă, culturi de suspensie celulară, sisteme radiculare păroase sau prin biotransformarea THCA sau CBDA folosind celule fungice, bacteriene sau vegetale.

Cunoștințele noastre crescânde cu privire la componentele moleculare cheie care declanșează diversele căi fitochimice în planta pot permite, de asemenea, printr-o abordare de inginerie genetică, să creștem în continuare producția de canabinoizi, terpene sau compuși fenolici specifici sau să reconstruim calea. în sisteme heterologe folosind o abordare de biologie sintetică.

Pe lângă importanța studiilor axate pe îmbunătățirea transformării genetice a Canabisului, este necesar să se cunoască mai multe despre mecanismele de reglare implicate în producerea de metaboliți secundari la *C. sativa*. Într-adevăr, funcțiile numeroaselor gene au fost identificate și caracterizate prin corelarea expresiei genelor și a acumulării de metaboliți.

Abordările clasice utilizate s-au concentrat pe distribuția spațială și temporală a fitochimicelor vizate și pe transcriptomul plantei, influențat de stadiul de dezvoltare și de stresul mediului. În ceea ce privește renașterea interesului pentru fitochimicele canabisului în zilele noastre, rezultatele unor astfel de studii vor fi disponibile în curând.

REFERINȚE

1. Victor Melnic, Andrei Zbancă, Dumitru Stratan. Ghid pracic ”Tehnologii și inovații în sectorul plantelor aromatice și medicinale în contextul schimbărilor climatice, Chișinău, 2022, edit. Print-Caro.
2. Andrei Zbancă, Victor Melnic, Dumitru Stratan. Ghid pracic ”Exportul uleiurilor etero-oleaginoase în Republica Moldova”, Chișinău 2022, edit. Print-Caro.
3. Akhtar, M., Shaari, K. și Verpoorte, R. (2015). Biotransformarea tetrahidrocannabinolului. Phytochem. Apoc . 1–14. doi: 10.1007/s11101-015-9438-9
4. Andre, CM, Larondelle, Y. și Evers, D. Antioxidanți dietetici și

stres oxidativ din perspectivă umană și vegetală: o revizuire. Curr. Nutr. Științe alimentare 6, 2010, 2–12.
5. Andre, CM, Schafleitner, R., Legay, S., Lefèvre, I., Aliaga, CA și Nomberto, G. Modificări ale expresiei genelor legate de producția de compuși fenolici în tuberculii de cartofi cultivați sub stres de secetă. Fitochimie 70, 2009, 1107–1116. doi: 10.1016/j.phytochem.2009.07.008.
6. Appendino, G., Gibbons, S., Giana, A., Pagani, A., Grassi, G. și Stavri, M. Canabinoizi antibacterieni din Cannabis sativa: un studiu structura-activitate. J. Nat. Prod. 71, 2008, 1427–1430. doi: 10.1021/np8002673.
7. Arts, IC și Hollman, PC Polifenoli și riscul de boală în studii epidemiologice. A.m. J. Clin. Nutr. 81, 2005, 317–325.
1. 6. Atanasov, AG, Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E.-M., Linder, T., Wawrosch, C. și Uhrin, P. Descoperirea și reaprovizionarea produselor naturale derivate din plante active farmacologic: o revizuire. Biotehnologia. Adv. 33, 2015, 1582–1614. doi: 10.1016/j.biotechadv.2015.08.001.
8. Balcke, GU, Bennewitz, S., Zabel, S. și Tissier, A. Profilarea izoprenoidelor și metaboliților tricomilor din plante. Metode Mol. Biol. 1153, 2014, 189–202. doi: 10.1007/978-1-4939-0606-2_13
2. 9.Bao, Q., Liu, H., Fu, K., Zhang, C., Wang, C. și Feng, Y. Extract de fibre de canepă cu activitate antibacteriană, metoda de preparare și aplicarea extractului de fibre de cânepă. Numărul publicației de brevet CN104018343A. Washington, DC: Oficiul SUA pentru Brevete și Mărci, 2014.
9. Borrelli, F., Fasolino, I., Romano, B., Capasso, R., Maiello, F. și Coppola, D. Efectul benefic al plantelor nepsihotrope canabinoid canabigerol asupra bolii inflamatorii intestinale experimentale. Biochim. Pharmacol. 85, 2013, 1306–1316. doi: 10.1016/j.bcp.2013.01.017.
10. Bouloc, P., Allegret, S. și Arnaud, L. Cânepă: producție industrială și utilizări. Wallingford, CT: Editura CABI, 2013.
11. Bruci, Z., Papoutsis, I., Athanaselis, S., Nikolaou, P., Pazari, E. și Spiliopoulou, C. Prima evaluare sistematică a potenței plantelor de Cannabis sativa cultivate în Albania. criminalistică. Sci. Int. 222, 2012, 40–46. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.04.032.

12. Cai, Z., Kastell. A., Knorr, D. și Smetanska, I. Exudarea: o tehnică de extindere pentru producția și eliberarea continuă de metaboliți secundari din suspensia de celule vegetale și culturi de rădăcini păroase. Plant Cell Rep. 31, 2012, 461–477. doi: 10.1007/s00299-011-1165-0.
13. Cassano, R., Trombino, S., Ferrarelli, T., Nicoletta, FP, Mauro, MV și Giraldi, C. Derivați din fibre de cânepă (Cannabis sativa L.) cu proprietăți antibacteriene și chelatoare. Celuloza 20, 2013, 547–557. doi: 10.1007/s10570-012-9804-3.