

CHARACTERIZATION AND USES OF RICINUS COMMUNIS

Andreea-Simona RIZA, Adina-Daniela DATCU

West University of Timisoara, Faculty of Chemistry, Biology, Geography, Department of Biology-Chemistry, Pestalozzi 16, Timișoara

*Corresponding author e-mail: andreea.riza00@e-uvt.ro

Received 27 May 2019; accepted 18 June 2019

ABSTRACT

Ricinus communis (Euphorbiaceae) is also known as Castor bean. It is grown as a ornamental or oleaginous plant in southern Europe and Africa. This species possesses a wide diversity of bioactive compounds like alkaloids, tocopherols, coumarins, terpenoids, flavonoids and benzoic acid derivatives, which can be found in roots, stems, leaves, flowers, fruit, seeds. The primary alkaloid is ricinin. From castor beans an essential oil can be extracted, with uses in various domains. It is widely used in industry in various pesticide formulations and in biofuels. These essential oils are also used in the medical field because it shows antimicrobial activity.

KEY WORDS: Ricinine, castor oil, flavonoids, essentialoil, castor beans.

R. communis L. (ricin) este o plantă anuală care face parte din familia Euphorbiaceae. Acesta este întâlnit în sudul Europei și în Africa și are o înălțime de 1-3 metri (Zied et al. 2012). Morfologic, *R. communis* prezintă o rădăcină puternic ramificată. Rădăcinile sunt aproape drepte și ușoare în greutate, suprafață exterioară prezentând striuri longitudinale (Ilanovici, 2010; Manpreet et al. 2012).

Tulpina este erectă și fistuloasă, uneori acoperită cu un strat de ceară care îi conferă nuanțe de roșu, verde sau violet. Culoarea tulpinii devine gri la senescență (Salihu et al. 2012).

Frunzele sunt mari și late, peltat orbiculare, 5-7 palmat lobate cu lobi ascuțiți și serati. Sunt dispuse în alternanță, cu excepția celor două frunze opuse situate la nodul imediat de deasupra cotiledoanelor. Culoarea frunzelor variază de la verde deschis la roșu închis, în funcție de nivelul de pigmentare prezent (Salihuet al. 2012).

Inflorescențele sunt prezente terminal, situate aparent lateral și conțin flori monoice. Florile femeiești sunt situate la vârful inflorescenței, sunt roșcate, prezentând un perigon trimer până la pentamer cu un ovar trilocular și stile scurte cu trei stigmat bifide. Florile bărbătești sunt situate la bază și sunt formate dintr-un perigon pentamer, cu numeroase stamine puternic ramificate .

Fructul este reprezentat de o capsulă globuloasă, spinoasă sau glabră, cu lungime de 13-15 mm. Acesta conține trei semințe care pot fi alungite, ovale sau pătrate. Semințele sunt marmorate, cu un endosperm alb și bogat în uleiuri. Prezintă un înveliș exterior fragil care poate avea culoarea albă, maro, roșie sau neagră, de obicei maculat (Salihuet al. 2012).

Uleiul de ricin este obținut prin extragere din semințele plantei de *R. communis* (Ogunniyi, 2005). Uleiul prezintă utilizări multiple, în medicină, cosmetică și diverse industrii. Produsele pe bază de ulei de ricin au efect antiinflamator, antidiabetic, analgezic central, antitumoral și de asemenea prezintă activitate antinociceptivă și antiastmatică (Rana et al. 2012).

La *R. communis* se întâlnesc compuși biologic activi precum: alcaloizi, cumarine, flavonoide, tocoferoli, terpenoide, derivați de acid benzoic.

Alcaloizii sunt un grup diversificat din punct de vedere chimic de metaboliți secundari exploatați datorită activităților lor farmacologice. În ricin, principalul alcaloid este ricinina (Fig1). Aceasta se găsește în semințe, rădăcini, cotiledoane, frunze, flori, fructe și tulpină. Acest alcaloid este unul dintre cei mai studiați compuși din ricin. Ricinina prezintă activitate anticonvulsivantă la șoareci (Tripathi et al. 2014), activitate insecticidă împotriva lui *Atta sexdens rubropilosa* (Bigi et al. 2013) și activitate antiinflamatorie (Singh et al. 2013). De asemenea, prezintă un efect stimulatv asupra sistemului nervos central al șoarecilor (Ferraz et al. 1999).

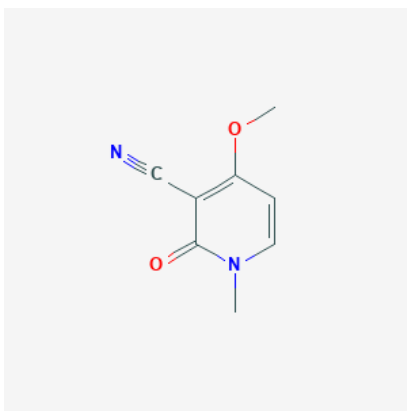


FIG. 1. Structura chimică a ricininei (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ricinine#section=2D-Structure>)

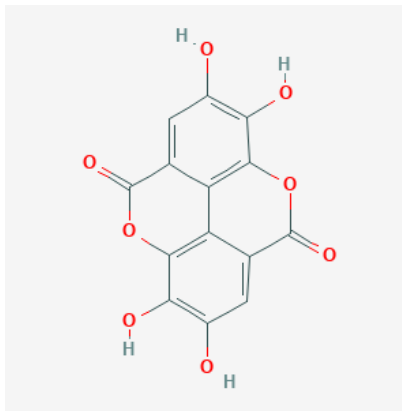


FIG. 2. Structura chimică a acidulelagic (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ellagic_acid#section=2D-Structure)

Flavonoidele reprezintă o clasă majoră de metaboliți secundari care constituie 5-10% din compușii secundari cunoscuți la plante (Shripad et al. 2003). Mai mult de 5000 de flavonoide sunt cunoscute, iar activitățile antimicrobiene și insecticide ale acestora au fost demonstrate (Mitchel et al. 1993; Kuroyanagi et al. 1999; Kotkar et al. 2001; Alexan & Ianovici, 2018). Ele joacă roluri importante în biochimia și fiziologia plantelor, acționând ca antioxidanți, inhibitori enzimatici și precursori de substanțe toxice. Au fost mult timp recunoscute ca având și activități antialergice, antiinflamatorii, antivirale, antiproliferative și anti-carcinogene la animale. Sunt implicate, printre altele, în mecanismele de apărare a plantelor prin exercitarea de efecte toxice asupra insectelor. *R. communis*, fiind o plantă cultivată, poate astfel să devină o sursă potențială de biopesticide pentru o strategie economică și ecologică împotriva dăunătorilor datorită activităților ovicide și ovipozitive ale flavonoidelor din extractul apos obținut din frunzele acestuia (Shripad et al. 2003).

Tocoferolul. α - , β - , δ - , γ - tocoferolul au fost identificate în rădăcinile și cotiledoanele de *R. communis* (Ribeiro et al. 2014). Acești compuși au fost asociați cu răspunsurile biochimice ale acestei specii la stresul ecologic. În cotiledoane, nivelurile α -tocoferolului cresc la temperaturi ridicate, în timp ce în rădăcini nu s-a observat o variație ca răspuns la temperatură. β - și δ -tocoferolul au prezentat un comportament similar, dar la o variație mai mică. Acești compuși acționează prin protejarea celulelor de deteriorările oxidative cauzate de temperatura ridicată (Paulo et al. 2016).

Derivați de acid benzoic. Principalii derivați ai acidului benzoic din ricin sunt acidul elagic (Fig. 2.), cel galic și vanilic. Activitatea observată se datorează prezenței sistemului o- și p-dihidroxibenzen, care este un potențator al activității antioxidante (Ribeiro et al. 2016).

Această specie prezintă utilizări în multiple domenii, cum ar fi biocombustibili, pesticide sau în alte ramuri ale industriei. În prezent, biodieselul câștigă o atenție extraordinară din cauza naturii sale ecologice și este posibil să înlocuiască combustibilul diesel.

Biocombustibilul ca sursă de energie regenerabilă poate fi produs din materii prime cum ar fi uleiuri vegetale, alge sau semințe comestibile sau necomestibile de la plante. În unele studii FAME (Fatty Acid Methyl Esters) au fost obținuți pe baza uleiului de *R. communis* prin transesterificare cu metanol și etanol în prezența hidroxidului de potasiu. Biocombustibilul poate fi obținut din valorificarea conținutului de ulei din semințe și are o importanță deosebită pe scară industrială. Pe baza datelor se poate afirma că randamentul ridicat obținut de la *R. communis* în condiții optime. Utilizând catalizator alcalin, KOH a dat cele mai bune rezultate în comparație cu catalizatorul de NaOH. În catalizatorul de alcool din CH_3OH s-a obținut un randament ridicat de biodiesel

în comparație cu CH₂OH în condiții optime. Caracteristicile biomotorinei obținute de la *R. communis* au fost comparabile cu combustibilul folosit în mod obișnuit în motorul diesel pentru combustie (Maryam et al. 2016). Biodieselul poate fi utilizat singur sau se poate amesteca cu motorina comercială. Utilizarea acestuia este prietenoasă cu mediul. Rezultatele au arătat că, după transformarea uleiului în FAME (Fatty Acid MethylEsters) – esteri metilici ai acizilor grași, acesta poate fi utilizat ca alternativă a crizei energetice de combustibil fosili (Maryam et al. 2016).

Pesticide. S-a arătat prin diverse experimente că extractele din diferite părți de *R. communis* prezintă activitate insecticidă împotriva unor dăunători care afectează mai multe culturi importante (Mandal. 2010; Ramos-Lopez et al. 2012;) La *R. communis*, efectele extractului au fost testate pe *Bacterocerazonata* sau *B. curcubitae*, acestea fiind două specii foarte adaptate la diferite climate cu o capacitate de a trăi pe diferite plante gazdă. Ricinul, fiind o plantă cultivată, poate astfel să devină o sursă potențială de biopesticide pentru o strategie de combatere a dăunătorilor (Shripad et al. 2003). Extractul în metanol a prezentat o activitate insecticidă mai mare decât extractul în acetat de etil pe ambele specii de diptere. Wafa et al. (2014) au arătat că extractele realizate din material foliar prezintă o activitate insecticidă împotriva lui *Culex pipiens*. Acestea au fost însă mai puțin eficiente în comparație cu extractele de semințe.

Alte utilizări în industrie. Uleiul ca atare sau după modificare dobândește aplicații extinse în industrie. În mare parte, uleiul comercial este în general procesat în mai multe moduri și apoi utilizat în scopuri diferite. Uleiurile tratate se găsesc în produse cum ar fi vopsele, cosmetice, produse farmaceutice, formulări de insecticide, linoleum, piele brevetată, ceară de scris și cerneluri tipografice, lubrifianți speciali, ceruri sau înlocuitori de cauciuc (Rana et al. 2012).

În general uleiul din plante perene este utilizat pentru iluminare și lubrifiere, în timp ce acela obținut din plante anuale se preferă în industria farmaceutică. Uleiul de ricin este adesea administrat pe cale orală, singur sau cu sulfat de chinină, pentru a induce nașterea în timpul sarcinii la termen. Uleiul poate fi utilizat ca vehicul pentru administrarea parenterală a hormonilor steroizi. Se folosește la prepararea de dezinfectanți lichizi. În plus, uleiul este un iluminant excelent și a fost folosit în lămpi de foarte mult timp în țări precum India. De asemenea, se mai folosește și la fabricarea săpunurilor (Rana et al. 2012). O altă caracteristică a uleiului de ricin este legătura de hidrogen a grupării sale hidroxil care conferă viscozitate uleiului. Această proprietate face uleiul util ca o componentă în amestecarea lubrifianților (Kirt-Othmer, 1979).

În general, se consideră că ar trebui exploatare cât mai mult posibil uleiurile necomestibile, astfel încât uleiurile comestibile să poată fi folosite pentru consumul uman, deoarece acestea sunt importante în special în țările în curs de dezvoltare în care produsele alimentare reprezintă o provocare (Ogunniyi, 2005).

Citotoxicitate. Zied et al. (2012) au investigat activitatea antimicrobiană a uleiului esențial de ricin (*R. communis*) împotriva a șaisprezece specii de microorganisme patogene. Microorganismele utilizate pentru testarea sensibilității antimicrobiene au inclus 12 specii de bacterii (*Staphylococcus aureus* 1327, *Staphylococcus epidermis*, *Micrococcus luteus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus* 25923, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, *Klebsiella pneumoniae* WHO24, *Escherchia coli* 25922) și patru specii de fungi (*Botrytis cinerea*, *Fusarium solani*, *Penicillium digitatum* și *Aspergillus niger*). Rezultatele susțin că uleiurile esențiale au avut activitate antimicrobiană, acestea inhibând creșterea bacteriilor testate. Rezultatele au fost comparate cu antibioticul ampicilină.

Având o activitate antimicrobiană, această plantă a fost utilizată pentru a vindeca diferite afecțiuni. Uleiurile din frunze, rădăcini și semințe reprezintă un potențial terapeutic pentru tulburări hepatice și hipoglicemiant (Zied et al. 2012).

Datorită funcțiunii sale hidroxilice, uleiul este adecvat pentru utilizarea în reacțiile izocianate pentru a face elastomerii poliuretanic (Quipeng et al. 1990), adezivi și acoperiri (Soman et al. 2003) și rețeaua de polimeri interpenetratori din poliuretan pe bază de ulei de ricin (Ogunniyi, 2005).

CONCLUZII

R. communis este o specie întâlnită în Africa și sudul Europei, naturalizată în multe alte zone. În țara noastră este cunoscut ca specie introdusă. Acesta conține compuși din clasele alcaloizilor, flavonoidelor sau derivaților de acizi benzoici. Cea mai bine caracterizată dintre aceștia este ricinina. Ricinul are numeroase aplicații într-o vastă gamă de domenii. Astfel, este folosit la scară largă pentru obținerea de biocombustibili, are utilități și în alte industrii, în diverse formulări de pesticide. De asemenea, prezintă activitate antimicrobiană și antifungică, iar uleiul acestuia este folosit masiv ca atare sau modificat în cosmetică sau medicină.

BIBLIOGRAFIE

- Aksel B. 2010. A brief review on bioactive compounds in plants. The Norwegian Academy of Science and Letters. Proceedings from the Symposium Bioactive compounds in plants – benefit and risks for man and animals, 11-17.

RIZA & DATCU: Characterization and uses of *Ricinus communis*

- Alexan D., Ianovici N. 2018. Defensive mechanisms of plants based on secondary metabolites. *BIOSTUDENT*, 1 (2): 51-58
- Bigi M.F.M.A., Torhomian V.L.V., De Groot S.T.C.S., Hebling M.J.A., Bueno O.C., Pagnocca F.C., Fernandes J.B., Vieira P.C., Da Silva M.F.G.F. 2004. Activity of *R. communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. *Pest Manag. Sci.* 60: 933-938.
- Ferraz A.C., Angelucci M.E.M., Da Costa M.L., Batista I.R., De Oliveira B.H., Da Cunha C. 1999. Pharmacological evaluation of ricinine, a central nervous system stimulation isolated from *R. communis*. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 63: 367-375
- Ianovici N. 2010. *Citohistologie și morfoanatomia organelor vegetative*, Ed. Mirton, Timișoara, 385 p
- Kirt-Othmer. 1979. *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol. 5. John Wiley and Sons, New York. 880 p.
- Kotkar H.M., Mendki P.S., Sadan S.V., Jha S.R., Upasani S.M., Maheshwari V.L. 2001. Antimicrobial and pesticidal activity of partially purified flavonoids of *Annona squamosa*. *Pest Manag Sci* 58:33–37.
- Kuroyanagi M., Arakawa T., Hirayama Y., Hayashi T. 1999. Antibacterial and antiandrogen flavonoids from *Sophora flavescens*. *J Nat Prod* 62:1595–1599.
- Mandal S. 2010. Exploration of larvicidal and adult emergence inhibition vectors in Kolkata, India. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 3: 605-609.
- Manpreet R., Hitesh D., Bharat P., Shivani S. 2012. *R. communis* L. – A Review. *International Journal of PharmTech Research* 4 (4): 1706-1711.
- Maryam I., Khizar H.B., Zahid A., Umar F.D., Muhammad I. 2016. Production, optimization and quality assessment of biodiesel from *R. communis* L. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 9: 180-184.
- Mitchell J.M., Keogh D.P., Crooks J.R., Smith S.L. 1993. Effects of plant flavonoids and other allelochemicals on insect cytochrome P-450 dependent steroid hydroxylase activity. *Insect Biochem Mol Biol* 65:65–71.
- Ogunniyi D.S. 2005. Castor oil: A vital industrial raw material. *Bioresource Technology* 97: 1086–1091
- Paulo R.R., Renato D.C., Luzimar G.F. 2016. Chemical constituents of the oilseed crop *Ricinus communis* and their pharmacological activities: A review. *Ind. Crop and Produc.* 91: 358-376.
- Quipeng G., Shixia F., Qingyu Z. 1990. Polyurethanes from 2,4-toluene diisocyanate and a mixture of castor oil and hydroxyether of bisphenol A. *Eur. Polym. J.* 26: 1177-1180.
- Ramos-Lopez M.A., Gonzalez-Chavez M.M., Cardenas-Ortega N.C., Zavala-Sanchez M.A., Perez S.G. 2012. Activity of the main fatty acid components of the hexane leaf extract of *R. communis* against *Spodoptera frugiperda*. *Afr. J. Biotechnol.* 11: 4274-4278. Lipses in text
- Rampadarath S., Puchoo D., Ranghoo-Sanmukhiya V.M. 2014. A comparison of polyphenolic content, antioxidant activity and insecticidal properties of *Jatropha* species and wild *R. communis* L. found in Mauritius. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 7: S384-S390.
- Ribeiro P.R., Fernandez L.G., de Castro R.D., Ligterink W., Hilhorst H.W.M. 2014. Physiological and biochemical response of *R. communis* seedling to different temperatures. *Ind. Crops Prod.* 67: 305-309.
- Salihu B., Gana A., Apuyor B. 2012. Castor Oil Plant (*R. communis* L.): Botany, Ecology and Uses. *International Journal of Science and Research* 3: 1333-1339.
- Săvulescu T., Csuros S., Ghișă E., Grințescu G., Gușuleac M., Nyarady A., Prodan I., Țopa E. 1953. *Flora Republicii Populare Romane*. Vol. II. 704 p.
- Shripad M.U., Hemlata M.K., Prashant S.M., Vijay L.M. 2003. Partial characterization and insecticidal properties of *R. communis* L foliage flavonoids. *Pest Manag Sci* 59:1349–1354.
- Singh V., Sharma S., Dhar K.L., Kalia A.N. 2013. Activity guided isolation of anti-inflammatory compound/fraction from root of *R. communis*. *Linn. Int. J. PharmaTech Res.* 5: 1142-1149.
- Tipathi A.C., Gupta R., Saraf S.K. 2011. Phytochemical investigation characteristic and anticonvulsant activity of *R. communis* seeds in mice. *Nat. Prod. Res.* 25: 1881-1884.
- Wafa G., Amadou D., Labrik M., Hela E.F.O. 2014. Larvicidal activity, phytochemical composition and antioxidant properties of different parts of five populations of *Ricinus comunis* L. *Ind. Crops Prod.* 56: 43-51.
- Zied Z., Ines B. C., Riadh B.M., Ahmed B., Neil G., Adel K. 2012. Essential oil of leaves of *R. communis* L.: In vitro cytotoxicity and antimicrobial properties. *Lipids in Health and Disease*, 11:102.