Toksične biljke iz porodice mlječikovki (Euphorbiaceae)

Hadžalić, Sanjin

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:700720

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

TOKSIČNE BILJKE IZ PORODICE MLJEČIKOVKI (*Euphorbiaceae*)

TOXIC PLANTS OF THE SPURGE FAMILY(*Euphorbiaceae*)

SEMINARSKI RAD

Sanjin Hadžalić

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Antun Alegro

Zagreb, 2017.

SADRŽAJ

1.UVOD 2
2.BIOLOGIJA MLJEČIKOVKI 3
3.TOKSIČNI PREDSTAVNICI PORODICE *Euphorbiaceae* 5
3.1. Rod *Aleurites*……5
3.2. Rod *Codiaeum*.……6
3.3. Rod *Euphorbia*.....7
3.4. Rod *Excoecaria*……...11
3.5. Rod *Hippomane*……...12
3.6. Rod *Jatropha*……...13
3.7. Rod *Manihot*……14
3.8. Rod *Ricinus*……..15
3.9. Rod *Triadica*……16
4. LITERATURA 18
5. SAŽETAK 19
6. SUMMARY 19

1. UVOD

Biljke nemaju sposobnost kretanja s jednog mjesta na drugo te zbog toga ne mogu pobjeći od potencijalnih herbivora i patogena. Evolucijom je bilo nužno razviti različite strukturne i kemijske obrambene mehanizme. Najčešći obrambeni mehanizam je prisutstvo biljnih toksina - supstanci koje imaju negativan učinak na organizam koji se hrani biljkom. Biljne toksine nalazimo u mnogim biljnim porodicama, kao što su *Apocynaceae, Colchicaeae, Cupressaceae, Fabaceae, Solanaceae, Thymeleaceae* i niz drugih.

Biljni toksini su sekundarni metaboliti nastali različitim biosintetskim putovima, na temelju kojih se metaboliti dalje klasificiraju. Dijele se na terpene nastale putem mevalonske kiseline, fenolne spojeve nastale šikimatskim ili malonatnim putem te spojeve koji sadrže dušik sintetizirani iz aromatskih ili alifatskih aminokiselina. Jednu od najvećih skupina spojeva s toksičnim djelovanjem čine upravo spojevi koje sadrže dušik u svojim prstenastim strukturama, a nazivamo ih alkaloidi. Ciljana mjesta djelovanja tih spojeva jesu biomembrane, regulatorni i strukturni proteini, enzimi, citoskelet, nukleinske kiseline i ostali organeli. (Pevalek – Kozlina, 2003.)

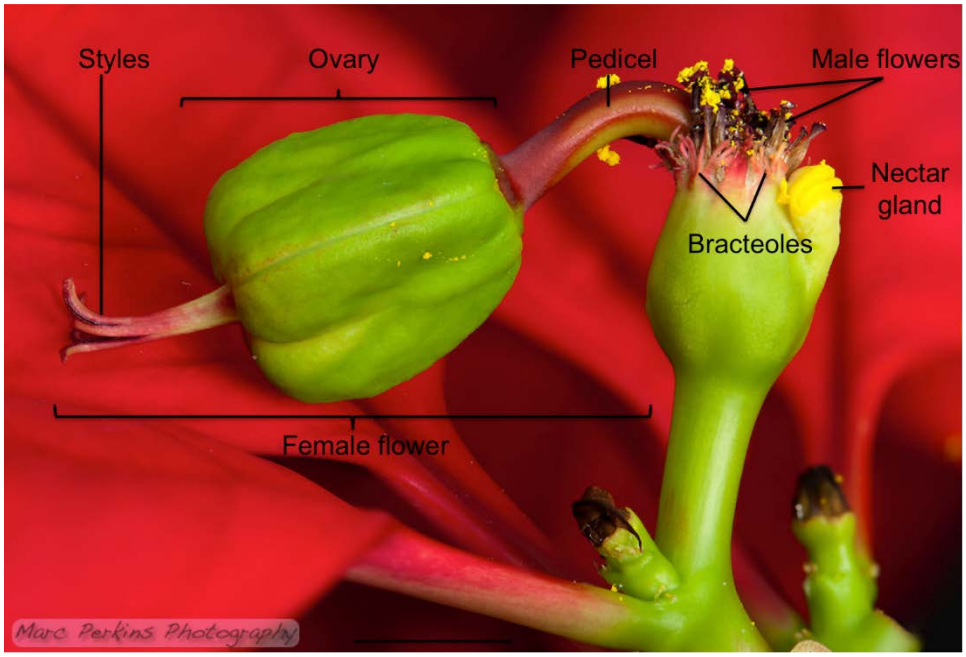
Zasigurno važna porodica s predstavnicima toksičnih svojstava jest porodica *Euphorbiaceae*, kojoj ujedno pripada i najotrovnija drvenasta biljka *Hippomane mancinella* L. Naziv roda *Euphorbia* postaje službeno botaničko ime u Linnéovoj knjizi *Species Plantarum* iz 1753. Naime ime je starijeg podrijetla, spominje se u knjizi Plinija Starijeg *Historia Naturalis* iz 79. U njoj Plinije govori kako je kralj Mauritanije Juba II. bio liječen biljkom snažnih ljekovitih svojstava s gorja Atlas. Iz zahvalnosti biljku imenuje u čast grčkog liječnika Euforbija, koji je bio kraljev osobni liječnik. (http://www.euphorbiaceae.org/pages/about_euphorbia.html)

Porodica je podijeljena u tri potporodice: *Acalypheae, Crotonoideae* i *Euphorbioideae.* Unutar kojih je oko 5000 vrsta raspoređenih u približno 300 rodova. Mlječike pripadaju velikom redu *Malpighiales.* Neke vrste nalikuju predstavnicima porodice kaktusa (*Cactaceae*) te se na prvi pogled ponekad teško razlikuju. Sličnost između porodica služi kao primjer konvergentne evolucije. Danas se i dalje istražuje filogenija i rasprostranjenost predstavnika ove porodice. (Nikolić, 2013.)

2. BIOLOGIJA MLJEČIKOVKI

Predstavnici porodice mlječika imaju kozmoplitsku rasprostranjenost (osim Arktika); naseljavaju područja umjerenog, suptropskog i tropskog pojasa. Većina vrsta nalazi se u Indomalajskoj regiji i tropskoj Americi. Habitusom su među najvarijabilnijim porodicama kritosjemenjača, prisutne kao grmlje, drveće, penjačice ili zeljaste biljke. Većinom su kserofiti i mezofiti (Nikolić, 2013.).

Listovi su izmjenični ili nasuprotni te su često prisutni palistići. Kod kserofitnih vrsta prisutna je redukcija listova u trnove kao prilagodba na uvjete okoliša. Cvijet je aktinomorfan, jednospolan na jednodomnim ili dvodomnim biljkama. Cvjetovi su udruženi u cvatove. Prisutan je specifičan oblik pseudantija, cijatij (sl.1). Cijatij je struktura nalik vrču u kojem se jedan ženski cvijet nalazi u središtu te ga okružuje pet muških cvatova (kovčica), a sve skupa obuhvaća pet vrčasto sraslih brakteja koje na gornjim rubovima nose 4-5 nektarija. Cijatiji se nadalje udružuju u cvatove više kategorije, dihazije pa nadalje u pleiohazije. Oprašivanje je najčešće entomofilija, rjeđe ornitofilija. Plod je najčešće kalavac, a prisutni su tobolac te koštunica (Nikolić, 2013.).



Slika 1. Cijatij

(http://flower-tales.blogspot.hr/2015/12/cyathium-astounding-performer.html)

Mlječike su poznate po svojoj raznolikoj fitokemiji, te sintetiziraju raznolike spojeve: terpene, alkaloide, glikozide, lektine, forbolne estere i dr. Ti spojevi se izlučuju prilikom ozljede, a imaju prije svega antiherbivorni učinak. Guma se pojavljuje u karakterističnom mliječnom soku – lateksu (sl. 2); po kemijskom sastavu je politerpen od 1500-15000 izopentenskih jedinica. Mliječni sok je sastavljen od terpenoidnih spojeva: eufola, tirukalola i euforbola. Komercijalno se iskorištava kaučukovac, *Hevea brasiliensis* L. Mlječike danas imaju bitan ekonomski, medicinski i resursni značaj. (Pevalek – Kozlina, 2003.)

Slika 2. Lateks kaučukovca

(https://en.wikipedia.org/wiki/Hevea_brasiliensis)

3. TOKSIČNI PREDSTAVNICI PORODICE *Euphorbiaceae*

U Hrvatskoj je prisutno 63 vrsta mlječika, među kojima je najzastupljeniji rod *Euphorbia* (http://hirc.botanic.hr/fcd/ShowResults.aspx?hash=1713471636). Unatoč tome što su toksične, rastuća je uporaba mlječika kao ukrasnih i sobnih biljaka (npr. *Euphorbia milli, E. tirucalli, E. lactea, Jatropha curcas).* Iako mlječike čine raznolike vrste, u nastavku su navedeni poznati i ekonomski značajni predstavnici, među kojima su neki prisutni i u Hrvatskoj.

3.1. Rod Aleurites – kukui

Mali rod visokih drvenastih mlječiki prisutan u Aziji, Pacifiku i Karibima. Plod je mesnatog egzokarpa i drvenastog endokarpa, unutar kojeg je toksična sjemenka bogata uljima (sl.3). Predstavnik roda je *Aleurites moluccanus* (L.) Willd. koji se brzo proširio zahvaljujući utjecaju čovjeka. Sjemenke su umjereno toksične, sadrže saponine i forbolne estere. Danas se kukui masovno kultivira na Havajskom otočju gdje je 1959. proglašen službenim drvetom savezne države Havaji. Razlog kultiviranja je kukui ulje, koje nije toksično ili iritirajuće, a popularno je u izradi kozmetičkih preparata (http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Aleurites+moluccanus).

Slika 3. *Aleurites moluccanus* (L.) Willd. – sjemenke

(https://anitaboom.wordpress.com/all-things-dutch/ingredients-utensils/candlenut-kemiri/)

3.2. Rod *Codiaeum* - kroton

Grmolike biljke šarenih kožnatih listova, rasprostranjene u jugoistočnoj Aziji (Indoneziji i Maleziji) i sjevernoj Australiji. Najpoznatiji predstavnik *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. često prisutna u domaćinstvima kao ukrasna biljka zbog svojih velikih, šareno obojenih, kožastih listova. Listovi su tamnozelene do tamnocrvene nijanse. Postoji stotonjak kultivara nastalih križanjem, kako bi se dobile različite varijacije listova. Ovisno o kultivaru listovi mogu biti ovalni ili linearni, ravni ili naborani te različitih boja (http://www.plantea.com.hr/kroton/). Poput ostalih mlječika, sok je pun fitotoksina među kojima se ističe 5-deoksingenol. Uzrokuje iritaciju i oticanje kože, kasnije i čireve. Prisutno je ulje laksativnog svojstva i smatra se da je kancerogeno. Uz sok, toksični su kora, korijen te listovi. Konzumacija sjemenki može biti letalna za djecu (http://www.novascotia.ca/museum/poison/?section=species&id=80).

Slika 4. *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss.

(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colpfl05.jpg)

Slika 5. *Codiaeum variegatum* (L.) A. 'Irene Kingsley'

(http://www.palmpedia.net/wiki/IRENE_KINGSLEY)

3.3. Rod *Euphorbia* – mlječika

Rod jednogodišnjih ili višegodišnjih biljaka porodice mlječika. Izrazito raznolik i jedan od najvećih rodova biljaka s oko 2000 vrsta, od kojih na području Hrvatske raste njih pedesetak. Kozmopolitski rasprostranjen rod, sa središtem rasprostranjenosti u tropskim i subtropskim područjima Afrike i Amerike (http://hirc.botanic.hr/fcd/ShowResults.aspx?hash=1713471636). Mogu biti kserofiti, a gotovo polovicu roda čine sukulenti slični kaktusima. Mliječni sok je bijele boje osim kod vrste *Euphorbia abdelkuri* Balf. f. čiji je sok žute boje. U soku su prisutni triterpeni poput betulina i forbolni esteri. U dodiru s kožom uzrokuju iritaciju i plikove. Neke vrste mlječike se koriste u različitim sustavima tradicionalne medicine, poput *E. pekinensis* Rupr. značajne kao jedne od pedeset temeljnih biljaka tradicionalne kineske medicine.

Mlječike koje se često mogu naći u domovima širom svijeta:

- *E. tirucalli* L. – kaktus olovka

  Biljka koja ne zahtjeva pretjeranu brigu i malo vode. Dobila ime zbog mase cilindričnih tankih ogranaka nalik na olovke. Lateks se može pretvoriti u tekućinu sličnu gorivu ulju te je slavni kemičar Melvin Calvin predložio njezinu sadnju za proizvodnju ulja iz razloga što raste gdje druge biljke uglavnom ne rastu (http://www.iucnredlist.org/details/44452/0).

Slika 6. *Euphorbia tirucalli* L.

(http://www.plantbook.co.za/euphorbia-tirucalli/)

- *E. milii* Des Moul.– Kristov trn

  Mlječika grmolika rasta, izdanaka gusto prekrivenih trnovima koja potječe s Madagaskara. Mali cijatiji okruženi s dvije upadljivo obojene brakteje, najčešće crvene, ružičaste ili bijele boje. Vrsti je ime dano u čast francuskom guverneru P. B. Miliusu koji je 1821. unosi u Francusku (http://www.plantea.com.hr/kristov-trn/)

Slika 7. *Euphorbia milii* Des Moul.

(http://worldofsucculents.com/euphorbia-milii-crown-of-thorns-christ-plant-siamese-lucky-plant/)

- *E. pulcherrima* Willd. ex Klotzsch– božićna zvijezda

  Autohtona mlječika iz Meksika, prepoznatljiva po crvenim i zelenim listovima, prisutna kao dio božićnog dekora. U Sjedinjenim Američkim Državama razvijena je industrija proizvodnje raznolikih kultivara. (http://www.zrinjevac.hr/default.aspx?id=746).

Slika 8. *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch

(http://www.po.flowerscanadagrowers.com/our-products/1606/euphorbia/pulcherrima)

- *E. obesa* Hook. – kuglasta mlječika

Mlječika iz južne Afrike, primjer je morfološke raznolikosti mlječika zbog kuglastog izgleda te se koristi kao ukrasna biljka. U divljini je ugrožena zbog sakupljanja jer je sporog rasta i stvara samo dvije do tri sjemenke po sezoni. Zbog toga je naširoko kultivirana i rasprostranjena u botaničkim vrtovima (http://www.plantsrescue.com/euphorbia-obesa/).

Slika 9. *Euphorbia obesa* Hook.

(https://en.wikipedia.org/wiki/Euphorbia_obesa#/media/File:Euphorbia_obesa_2.jpg)

- *E. lactea* Haw. 'Cristata'

  Kultivar neobičnog oblika, ne dostigne veličinu poput tipične divlje vrste *E. lactea* nego ostaje mala i kompaktna,u obliku naborane lepeze. Nastaje cijepljenjem vrste *E. lactea* na vrstu *E. neriifolia* (http://www.scienceprofonline.com/biology-general/coral-cactus-care-grafted-euphorbia-lactea-cristata.html).

Slika 10. *Euphorbia lacteal* Haw. "Cristata"

(http://www.cactus-art.biz/schede/EUPHORBIA/Euphorbia_lactea/Euphorbia_lactea_cristata/Euphorbia_lactea_cristata.htm)

4. Rod *Excoecaria*

Biljke karakteristične za Afriku, južnu Aziju, sjevernu Australiju i oceanske otoke. *Excoecaria agallocha* L. česta je u šumama mangrova od Bangladeša, Indije pa do Australije. Unutar mangrova, nalazi se dalje od vode zbog manje koncentracije soli. Među ljudima je poznata po lateksu koji je izrazito toksičan i iritabilan. Sok sadrži diterpenoide, triterpenoide, sterole i flavonoide. Uzrokuje plikove i privremen gubitak vida. Zbog svog kompleksnog fitokemijskog sastava, pokazuje antioksidativna, antimikrobna, antikancerogena, antitumorska djelovanja, te ima potencijala za daljnja istraživanja u medicinske svrhe (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5214557/).

Slika 11. *Excoecaria agallocha* L.

(http://www.natureloveyou.sg/Excoecaria%20agallocha/Main.ht=ml)

5. Rod *Hippomane*

Čine ga tri vrste, autohtone u središnjoj Americi, Karibima, Meksiku, Floridi, Kolumbiji, Floridi i otočju Galapagos. *Hippomane mancinella* L. jedno je od najotrovnijih stabala na svijetu, rasprostranjeno na obalama i bočatim močvarama unutar mangrove (sl.12). Odlično štiti od vjetra, a korijenje stabilizira tlo sprječavajući eroziju. Drvo može narasti do 15 metara, sivkaste je kore, izmjeničnih listova i nosi plod sličan jabuci koji je otrovan (sl.13.). Svi dijelovi biljke sadrže toksine. Biljni sok sadrži forbolne estere koji u doticaju s kožom uzrokuju jake plikove. Nije sigurno stajati ispod krošnje, jer sok nošen vodom može dospijeti do kože. Paljenje drveta može prouzročiti tegobe ako dim dospije do očiju. Drvo sadrži toksine 12-deoksi-5-hidroksiforbol-6-gama-7-alfa-oksid, hippomanin, mancinelin i sapogenin. Do danas nije razjašnjena potpuna fitokemija vrste (https://web.archive.org/web/20041110134449/http://sun.ars-grin.gov:8080/npgspub/xsql/duke/plantdisp.xsql?taxon=475). Drvo često ima znak upozorenja ili je označeno crvenim slovom X na kori kako bi se upozorili turisti. U Floridi je stavljeno na popis ugroženih vrsta te je 2011. uvrštena u Guinnessovu knjigu rekorda u kategoriju najopasnijeg drveta. (https://www.sciencealert.com/here-s-why-you-shouldn-t-stand-under-world-s-most-dangerous-tree)

Slika 12. *Hippomane mancinella* L.

(http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/450/)

Slika 13. plod

(http://tropical.theferns.info/image.php?id=Hippomane+mancinella)

6. Rod *Jatropha*

Obuhvaća otprilike 170 vrsta sukulentnih, grmolikih i drvolikih biljaka. Većina je autohtona u Americi, a šezdesetak u zemljama Starog svijeta. Iz ovog roda najinteresantija je vrsta *Jatropha curcas* L. čije se ulje koristi za proizvodnju biogoriva (sl.14.). Sjemenke sadrže ulje koje može činiti do 40% ukupne mase sjemenke, razne enzime i toksine. Od toksina su prisutni lektini i karcinogeni forboli. Cijanovodik se nalazi u cvijetu, sjemenkama, korijenu i kori. Postoje varijeteti bez toksina. Osim što se koristi kao biogorivo, rabi se kao purgativ, antiparazitsko sredstvo i protuotrov ugrizu zmije (http://www.inchem.org/documents/pims/plant/jcurc.htm).

Slika 14. *Jatropha curcas* L.

(http://www.seedscollector.com/1000-jatropha-curcas--physic-nut-s1000.html)

7. Rod *Manihot*

Rodu pripada stotinjak grmolikih i drvenastih biljaka, autohtonih u područjima tropske Amerike te se nakon otkrića Amerike rasprostranio u Aziju i Afriku. Tipičan predstavnik roda je *Manihot esculenta* Crantz narodno zvana manioka, tapioka ili kasava. Grmolika biljka, intenzivno kultivirana u tropskim i suptropskim područjima zbog gomoljastog korijena bogatog škrobom. Poslije riže i kukuruza, treći je najveći izvor škroba u tropskim područjima. Bez obzira na to što imaju ekonomsku važnost, njihovoj uporabi potrebno je prustupiti s pažnjom, jer listovi i gomolj sadrže toksične cijanogene glikozide linamarin i lotaustralin. Na temlju koncentracije glikozida u biljci, manioka se klasificira u dvije kategorije, "gorka" i "slatka". Enzim linamaraza oslobađa cijanovodik koji ako se konzumira neobrađena manioka može prouzročiti akutna ili kronična trovanja, ataksiju i pankreatitis (https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Manihot_esculenta.html).

Slika 15. *Manihot esculenta* Crantz

(https://www.cassavagenome.org/?q=organism/manihot-esculenta-cassava)

8. Rod *Ricinus*

Ricinus communis L. (sl.16.) jedina vrsta roda *Ricinus*, ime dobila zbog izgleda sjemenke koja podsjeća na krpelja. Rasprostranjena u jugoistočnoj Europi, istočnoj Africi i Indiji. Svi dijelovi biljke su otrovni (http://www.plantea.com.hr/ricinus/). Sjemenka (sl.17.) sadrži ribosom-inaktivirajući protein ricin sastavljen od dva lanca. Ricin, vezujući se na ribosome prekida sintezu aminokiselina, time uzrokujući narušavanje staničnog metabolizma. Ingestijom sjemenki pojavljuju se simptomi poput grčeva, dehidracije, dijareje, niskog krvnog tlaka, te ako se ništa ne poduzme, može biti pogubna. Današnja industrija razvila je tehnike kojima se ekstrahira otrovni ricin iz sjemenki, te tako dobiveno ulje ima raznoliku upotrebu. Uzagaja se i kao ukrasna biljka (http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/ricin.html).

Slika 16. *Ricinus communis* L.
(http://www.uniprot.org/taxonomy/3988)

Slika 17. Plod i sjemenke

(http://botany.csdl.tamu.edu/FLORA/tfplab/fa04043.jpg)

9. Rod *Triadica*

Malobrojan rod čije su vrste autohtone u istočnoj, jugoistočnoj i južnoj Aziji. *Triadica sebifera* (L.) Small autohtona je u Kini, Tajvanu i Japanu gdje se uzgaja za izradu svijeća i sapuna. Listovi se koriste u narodnoj medicini. U Ameriku je uvedena radi industrijskog iskorištavanja, a danas predstavlja invazivnu vrstu južnim saveznim državama. Plod i listovi sadrže toksine koji su štetni za stoku, a kod ljudi izazivaju slabost i povraćanje. Upotrebljava se kao ukrasno drvo u japanskim parkovima zbog intenzivne crvenkaste boje listova i plodova u jesen (https://wiki.bugwood.org/Triadica_sebifera).

Slika 18. *Triadica sebifera* (L.) Small u jesen

(https://selectree.calpoly.edu/tree-detail/triadica-sebifera)

5. LITERATURA

- Douglas. Kinghorn, A. (1979): Toxic plants. Columbia University Press, New York.
- Nikolić, T. (2013): Sistematska botanika - raznolikost i evolucija biljnog svijeta. ALFA, Zagreb.
- Pevalek - Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. PROFIL, Zagreb.
- http://www.euphorbiaceae.org/pages/about_euphorbia.html
- http://hirc.botanic.hr/fcd/ShowResults.aspx?hash=1713471636
- https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Manihot_esculenta.html
- http://www.iucnredlist.org/details/44452/0
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3475106/
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5214557/
- http://www.novascotia.ca/museum/poison/?section=species&id=80
- http://www.plantea.com.hr/Euphorbiaceae/
- http://www.plantea.com.hr/kristov-trn/
- http://www.plantea.com.hr/kroton/
- http://www.plantea.com.hr/ricinus/
- http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/ricin.html
- http://www.scienceprofonline.com/biology-general/coral-cactus-care-grafted-euphorbia-lactea-cristata.html
- http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Aleurites+moluccanus
- https://wiki.bugwood.org/Triadica_sebifera

6. SAŽETAK

Mlječike su jedna od fitokemijski značajnijih porodica biljaka. Karakterističan mliječni sok bijele boje sadrži fitotoksine koji odbijaju potencijalne patogene i herbivore. Mlječike osim svojih toksičnih svojstava, imaju bitan značaj u različitim područjima ljudskog djelovanja. Važne su za dobivanje sirovina u prehrambenoj industriji, medicini, kozmetici, građevini, a koriste se i kao ukrasne biljke zbog intezivne obojenosti pojedinih organa ili neobičnih sukulentnih oblika.

U ovom radu iznesen je pregled toksičnih mlječika, malog broja vrsta koje rastu u Hrvatskoj te ostalih vrsta koje se koriste kao ukrasne ili imaju ekonomski značaj.

7. SUMMARY

Euphorbias are one of the phytochemically most important family of plants. The characteristic milky, white sap contains phytotoxins that serve as repellents for potential pathogens and herbivores. Euphorbias, except having toxic properties have an important significance in different areas of human activity. They are important for obtaining raw materials to be used in food industry, cosmetics, medicine, construction and they are also used as decorative plants due to their intense coloration of certain organs or unusual succulent types.

This work presents a review of toxic Euphorbia plants, small in number of species that grow in Croatia and other species that are used as decorative plants or have economic significance.