Najotrovnije biljke i njihovi sekundarni metaboliti

Burčul, Barbara

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

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:217:687269

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

NAJOTROVNIJE BILJKE I NJIHOVI SEKUNDARNI METABOLITI

(MOST POISONOUS PLANTS AND THEIR SECONDARY METABOLITES)

Barbara Burčul

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental sciences)

Mentor: Prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina

Zagreb, srpanj 2012.

Sadržaj:

1. UVOD 3
2. SEKUNDARNI BILJNI METABOLITI 3
3. NAJOTROVNIJE BILJKE 2
3.1. *Hippomane mancinella* L. 2
3.2. *Ageratina altissima* (L.) King i H.E.Robins 3
3.3. *Taxus baccata* L. 5
3.4. *Abrus precatorius* L. 6
3.5. *Strychnos-nux vomica* L. 8
3.6. *Colchicum autumnale* L. 10
3.7. *Actaea pachypoda* Elliot 11
3.8. *Menispermum canadense* L. 12
4. ZAKLJUČAK 13
5. LITERATURA 14
6.1. SAŽETAK 15
6.2. SUMMARY 15

1. UVOD

Nakon nekolicine nesreća do kojih su doveli ljudska nepažnja ili neznanje, a čiji je rezultat zamjena otrovnih šumskih plodova za jestive, uz pomoć medija alarmiran je velik dio hrvatske javnosti. Sve šumske plodove (bobe, koštunice, jezgričaste plodove i sočne skupne plodove) karakterizira zamaman mesnati ovoj, međutim unatoč svom izgledu nisu svi samo sočni i hranjivi. Neke biljke mogu u sebi sadržavati tvari koje u malim količinama na čovjeka djeluju štetno, zbog čega se klasificiraju kao otrovne, međutim nalaze primjenu u medicini zahvaljujući nekim ljekovitim svojstvima. U daljnjem tekstu nešto više dotaknut ću biljke koje slove kao najotrovnije na našoj zemaljskoj kugli, te mrazovac koji je primjer nesretne zamijene za jestivu medvjeđu šapu. [1]

2. SEKUNDARNI BILJNI METABOLITI

Biljke proizvode različite kemijske spojeve koji se nazivaju sekundarnim metabolitima, a koji nisu neposredno uključeni u primarni metabolizam. Glavna im je uloga obrana od predatora i patogena (otrovne ili neukusne tvari, tvar s antifungalnim djelovanjem), ali mogu služiti i kao mehanička potpora, za privlačenje životinja koje oprašuju biljke i onih koje rasprostranjuju sjemenke te u redukciji rasta susjednih biljaka. Povezuju se nadalje s povećanom tolerancijom na niske temperature, teške metale i vodni stres, mogu poboljšati antioksidacijsko djelovanje, ali nisu preduvjet za zaštitu od oksidacijskog stresa. Neki imaju fotoprotektivno djelovanje, a neki biljke štite od UV- zračenja.

Poznato ih je gotovo 100.000, a istraženo je tek oko 5% biljaka. Glavne skupine sekundarnih metabolita su terpeni, fenolni spojevi i sekundarni metaboliti koji sadrže dušik.

Tijekom evolucije razvili su se kao rezultat nasljednih mutacija, prirodne selekcije i evolucijskih promjena. Često su prisutni u samo jednoj biljnoj vrsti ili skupini taksonomski srodnih vrsta. Sadržaj sekundarnih metabolita u pojedinim organima, tkivima i stanicama je različit i mijenja se tijekom razvitka, starenja i godišnjih doba, a na njega utječu dostupnost

[1] http://portal.hrsume.hr/

hranjivih tvari i stresni uvjeti. Biljke su razvile prilagodbe koje ih štite od njihovih vlastitih obrambenih tvari.[2]

3. NAJOTROVNIJE BILJKE

3.1. *Hippomane mancinella* L.

Hippomane mancinella je biljka iz porodice mlječika (Euphorbiaceae). Ime roda potječe od grčke riječi koja znači otrov za konje. Epitet *mancinella* dolazi od španjolskog „manzanilla“, što znači mala jabuka, a izveden je zbog sličnosti ploda i listova onima jabuke. Današnje španjolsko ime je „manzanilla de la muerte“, odnosno mala jabuka smrti, što se odnosi na činjenicu da je jedno od najotrovnijih stabala na svijetu. Raste na Karibima, u srednjoj Americi, na jugu Floride te na sjeveru južne Amerike. Može narasti do 15 metara, ima sivkastu koru, sjajne, zelene listove i trnovite male zelenkaste cvjetove. Izvrsna je prirodna obrana od vjetra, a njezino korijenje stabilizira pijesak, čime sprječava eroziju plaža. Zbog svog mjesta rasta, naziva se još i „plažna jabuka“. Iako su imenovane brojne vrste ovog roda, danas se uglavnom smatraju sinonimima jedne polimorfne vrste.

Ovo stablo uopće nije potrebno dirati kako bi nam naštetilo. Udisanje piljevine ili dima može uzrokovati kašalj, laringitis ili bronhitis. Prema nekim izvješćima, stajanje ispod drveta tijekom pljuska i prskanje vode koja otječe može uzrokovati svrab i osip.[3] Uzimanje varljivo slatkog jabukolikog ploda izaziva plikove u ustima i oteknuće i zatvaranje grla, a potom nanosi i teže gastrointestinalne tegobe. Stablo i njegovi djelovi sadrže snažne toksine od kojih su neki još uvijek neidentificirani. Mliječno bijeli biljni sok sadrži forbol i druge kožne iritanse koji uzrokuju alergijski dermatitis. Stablo sadrži hipomanine, mancinelin i sapogenin, listovi floracetofenon-2,4-dimetileter, dok je u plodu prisutan fizostigmin. U prošlosti su na Karibima vrhove strjelica mazali sokom ove biljke, listovima su trovali neprijateljevu zalihu vode ili su zarobljenike privezivali za deblo. Kao protuotrov koristio se topli oblog od vrste *Maranta arundinacea*. Na mnogim stablima danas se ostavljaju znakovi upozorenja, poput slova x ili crvene boje. Ova biljka na Floridi je kategorizirana kao ugrožena.

[2] http://biologija.com.hr/ Intervju s prof. dr. sc. Gordanom Rusak

[3] Nellis, David W. (1997): Poisonous plants and animals of Florida and the Caribbean, Pineaple Press Inc., Florida



Slika1. Plod i listovi vrste *H. mancinella*

Izvor: http://www.flickr.com/photos/plantaspinunsulaosa/5805934077/sizes/m/in/photostream/

Hipomanin a je blijedo žuta kristalna otrovna tvar koja pripada klasi kristalnih tanina.

Forbol je organski spoj iz skupine diterpena. Dobro je topiv u većini polarnih organskih otapala, kao i u vodi. Različiti esteri forbola imaju važna biološka svojstva, od kojih je najznačajnije djelovanje kao tumor promotori putem aktivacije protein kinaze C.[4] Koriste se u biomedicinskim istraživanjima modela karcinogeneze, uz ionomicin za aktivaciju t-stanica, proliferaciju, proizvodnju citokinina, te u protokolima za njihovo unutarstaničnо bojanje.

Sapogenini su nesaharidi iz obitelji saponina. Glavni organski dio im je steriod ili neki drugi triterpenski okvir. Neki mogu biti polazište semisinteze određenih steroidnih hormona.

Fizostigmin je alkaloid koji ometa metabolizam acetilkolina. Koristi se u liječenju glaukoma, Alzheimerove boesti, zakašnjelog želučanog pražnjenja i ortostatske hipotenzije.

3.2. *Ageratina altissima* (L.) King i H.E.Robins



Slika 2. *Ageratina altissima*

Izvor: http://www.delawarewildflowers.org/images/060919_104135.jpg

[4] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/

Ageratina altissima je višegodišnja biljka iz porodice Asteraceae (glavočike). Nekad je njezin naziv bio *Eupatorium rugosum*, međutim nakon taksonomske revizije ovog roda, brojne su vrste preseljene. Autohtona je na istoku SAD-a i na jugu Kanade. Može narasti do 1,5 metra, kao jedna ili više stabljika zajedno. Raste u sjenovitim područjima šuma, šikara, obala potoka i rubova livada. Cvjeta sredinom ili krajem ljeta ili u jesen. Cvjetovi su bijele boje, maleni su i rastu u skupinama. Nakon cvjetanja, malene sjemenke paperjastih bijelih repova rasprostranjuje vjetar. Ima nasuprotne listove nazubljene na rubovima. Prilagodljiva je različitim svjetlosnim uvjetima, a najbolje uspijeva na tlima koja zadržavaju vlagu. Kultivar se prodaje pod nazivom *Eupatorium rugosum „chocolate"*, a uzgaja se u vrtovima zbog tamnih listova.[5] Najtamnija boja, čokoladno crna, javlja se na sunčanim mjestima. Engleski naziv je „white snakeroot", a potječe od pogrešnog vjerovanja prvih doseljenika da su gorki rizomi korisni u liječenju ugriza zmije. Vjeruje se da je ovo biljka koja je ubila majku Abrahama Lincolna. Sadrži visoku razinu snažnog toksina tremetola koji uzrokuje „mliječnu bolest", stanje koje pogađa ljude koji su konzumirali mlijeko ili meso krave koja je pasla ovu biljku.[6] Simptomi su raznoliki, a uključuju neugodan dah, gubitak apetita, tromost, slabost, nejasne boli, ukočenost mišića, neugodu u abdomenu, povraćanje te teški zatvor. Bolest je bila uobičajena do dvadesetih godina prošlog stoljeća, kad farmeri naširoko počinju prepoznavati ovu biljku kao glavni uzrok.

[5] www. wikipedia.com

[6] http://www.pfaf.org/, Plants for a future

3.3. *Taxus baccata* L.



Sika 3. *Taxus baccata*

Izvor: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/35/English_Yew_close_250.jpg/220px-English_Yew_close_250.jpg

Taxus baccata je zimzelena biljka, autohtona u zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi, sjeverozapadnoj Africi, sjevernom Iranu i jugoistočnoj Aziji. Poznata je kao tisa, iako se uporabljaju i nazivi engleska ili europska tisa. Može narasti 10-20 metara, s promjerom debla do 2 metra. Kora je tanka i smeđa, listovi plosnati i tamno zeleni, spiralno raspoređeni na stabljici. Svaki plod sadrži jednu sjemenku dijelom okruženu modificiranom ljuskom koja se razvija u mekane, sjajnocrvene strukture nalik bobici, proširene i otvorene na kraju, čiji se mesnati dio naziva arilus. Relativno je spororastuća i najduže živuća biljka u Europi. Jedna od značajki koja doprinosi dugovječnosti jest da se pod težinom može rascijepiti bez pojave oboljenja na raspuknutom dijelu. Svi djelovi biljke su otrovni, osim mesnatog arilusa, što omogućuje gutanje i rasprostiranje pticama. I uveli i osušeni listovi zadržavaju toksičnost. Glavni toksin je alkaloid taksin. Konzumacija listova, te u manjoj mjeri sjemenki uzrokuje vrtoglavicu, suhoću usta, slabost, nepravilan ritam srca, a moguća je i smrt. Zbog grčeva i paralitičkog djelovanja, otrov se nekad koristio za izazivanje pobačaja. Tisa se danas široko primjenjuje u oblikovanju pejzaža i ukrasnom vrtlarstvu, jer dobro podnosi obrezivanje, a zbog sporog rasta nije potrebno učestalo obrezivati. Strogo je zaštićena u gotovo svim zemljama u kojima je prisutna. Najčešće se pronalazi na crkvenim grobljima duž Velike Britanije. Nekad je bila simbol smrti, a danas predstavlja besmrtnost duše. Unatoč štetnim

svojstvima imala je raznoliku primjenu: drvo je još u neolitiku cijenjeno za izradu lukova.[7] Avicena je ovu biljku uveo u medicinsku uporabu kao lijek za srce- to je bio prvi lijek upotrebljen kao blokator putova kalcija. Anglosaksonci su bobicama liječili ospice ili vodene kozice. Tisa sadrži i diterpen taksol, koji je slabo topiv u vodi, a koristi se za dobivanje kemoterapijskih lijekova jer uzrokuje poremećaje mikrotubula, bitnih za diobu stanice. Ovakav proces naziva se zamrznuta mitoza. Prekursor za lijek Paclitaxel, koji usporava rast raka jajnika, dojke i pluća, može se dobiti iz listova europske tise ili kore pacifičke tise.

3.4. *Abrus precatorius* L.



Slika 4. *Abrus precatorius*

Izvor: http://3.bp.blogspot.com/_qjbUEdDL4xY/TBMlUo3TbyI/AAAAAAAABvw/2FeP-U8fhcc/s1600/4a05ebcc-7f00-0001-1df3-8239be7cbfab.jpg

Abrus precatorius je biljka iz porodice Fabaceae (mahunarke), poznata i kao rakovo oko ili molitveni grah. Vitka je trajnica i penjačica koja se svija oko stabala, grmova i živica. Izvorno je iz Indonezije, ali proširila se po ostalim tropskim i subtropskim područjima svijeta. Biljka je rubova cesta, starih vrtova, narušenih staništa, obalnih područja i otvorenih šumskih zemljišta.[8] Prepoznatljiva je po sjemenkama čije su 2/3 crvene, a vrh crn, i koje su osobito popularne za izradu perli molitvenih krunica. Ima duge, naizmjence sastavljene listove s 5 do

[7] http://www.thepoisongarden.co.uk/

[8] http://www.cbit.uq.edu.au/ Centre for Biological Information Technology

15 pari perolikih listića, a ključan čimbenik za njezinu determinaciju je upravo nedostatak terminalog listića. Cvjetovi su mali, blijedi, ružičasti ili ljubičasti, grupirani u pazušcima listova. Ima tendenciju pretvaranja u korov ili invazivnu vrstu na područjima gdje je unesena.[9] Sjemenke su toksične zbog prisutnosti abrina, ali opasne su jedino ukoliko se ošteti pokrov. Progutane cijele, neće izazvati nikakvu opasnost. U medicini Siddha ova biljka koristi se već stoljećima. Bijela sorta koristi se za pripravljanje ulja koje navodno djeluje kao afrodizijak, a od listova se pravi čaj kojim se liječi temperatura, kašalj i prehlada. Korijen je služio za poticanje pobačaja i olakšavanje abdominalne boli. Tamilski Siddhasi znali su za toksične učinke biljke i predlagali različite metode pročišćavanja. Primjer je kuhanje sjemenki u mlijeku i sušenje, što zbog visokih temperatura uzrokuje denaturaciju proteina i uklanja toksičnost. Zbog svijetlih boja, sjemenke su vrlo cijenjene u izradi izvornog nakita, međutim taj posao može biti vrlo opasan, a zabilježeni su i smrtni slučajevi zbog uboda prsta prilikom bušenja sjemenke. U Kini je dugo bila simbol ljubavi, pa prijevod njezinog kineskog imena znači „grašak uzajamne ljubavi“. Kako su sjemenke sve podjednake težine, nekada su ih Indijanci koristili kao standarde za vaganje zlata. Toksin abrin je dimer koji se sastoji od dvije proteinske podjedinice, nazvane A i B. B- lanac olakšava ulaz otrova u stanicu na način da se veže za određene transportne proteine na staničnoj memebrani. Nakon ulaska, A- lanac sprječava sintezu proteina inaktivacijom 26S podjedinice ribosoma. Jedna molekula abrina može deaktivirati do 1500 ribosoma u sekundi. U laboratorijskim istraživanjima utvrđeno je da ekstrakt abrina u etanolu ima antioksidacijski, protuupalni i analgetički potencijal u glodavaca, a ekstrakt u metanolu potpuno blokira ovulaciju. Abrin je smrtonosniji čak i od ricina, manje od 3 miligrama u tijelu dovoljno je da ubije čovjeka, a to je manje no što se nalazi u jednoj sjemenci. Simptomi otrovanja udisanjem su otežano disanje, temperatura, mučnina i tekućina u plućima, a gutanjem povraćanje, mučnina, dehidracija te zatajenje bubrega, jetre i slezene.

[9] http://plants.ifas.ufl.edu

3.5. *Strychnos-nux vomica* L.



Slika 5. Sjemenke *Strychnos nux-vomica*

Izvor: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Strychnos_nux-vomica_002.JPG

Strychnos nux-vomica je bjelogorično stablo podrijetlom iz Indije. Pripada porodici Loganiaceae i raste na otvorenim staništima. Ima kratko, debelo deblo. Drvo je gusto i bijelo, grane su prekrivene glatkom blijedom korom. Listovi imaju nasuprotan raspored, kratku stapku, ovalni su, glatki i s obje strane su sjajni. Cvjetovi su mali, svijetlozelene boje i lijevkastog oblika. Cvjetaju u hladnom dijelu godine i imaju neugodan miris. Glavni je izvor visokotoksičnih alkaloida strihnina i brucina koji se dobiju iz sjemenki, smještenih u okruglom, zelenom do narančastom plodu. Mesni dio ploda je mekan i bijel, sa želatinoznom pulpom i sadrži pet sjemenki prekrivenih mekom vunastom tvari. Sjemenke se uklanjaju iz ploda kad sazriju, čiste se, suše i sortiraju. Imaju oblik spljoštenog diska, u potpunosti prekrivenog dlakama, koje se zrakasto šire iz središta bočnih strana. To im daje karakterističan sjaj.[10] Prosječno sadržavaju 1,5%, strihnina, a osušeni cvjetovi 1%. I kora stabla sadrži strihnin i druge otrovne spojeve. Strihnin je smrtonosan otrov, a letalna doza za ljude je 30-120 miligrama. Prenosi se plazmom i eritrocitima.[11] Zbog toga što se slabo veže za proteine, brzo napušta krvotok i odlazi u tkiva. Sprječava pravilan rad tvari koje kontroliraju živčane signale prema mišićima. Kao neurotoksin antagonistički djeluje na receptore neurotransmitera glicina i acetilkolina, na način da se veže za isti receptor. Tada se oni ondje ne mogu vezati pa su impulsi poticani manjom razinom neurotransmitera. Smanjuje se

[10] https://botanical.com/

[11] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ The National Center for Biotechnology Information

inhibirajući učinak i motorički neuroni ne prekidaju stimulaciju mišića. Unutar 5 minuta, 50% unesene doze može ući u tkiva. Kraljica Kleopatra je prema pričama prisiljavala službenike na samoubojstvo sjemenkama ploda koje sadrže smrtonosne razine strihnina i brucina kako bi utvrdila da li bi to bilo najbolje sredstvo za njezino vlastito samoubojstvo. Nakon što je vidjela njihovu agoniju, opredijelila sa za zmijski otrov. Manje doze uzrokuju nemir, stezanje čeljusti, krutost ruku i nogu i tamnu mokraću zbog oštećenja jetre i bubrega, a kod većih javljaju se snažni grčevi zbog istodobne stimulacije motoričkih ili osjetilnih ganglija leđne moždine, tijekom kojih raste krvni tlak i koji naposlijetku mogu dovesti do gušenja.[12] Koristi se u pesticidima. Djelovanje brucina nalik je ovom, samo što je manje otrovan i uzrokuje paralizu perifernih motornih živaca. Ima apoptičko djelovanje na stanice raka jetre.[13] U medicini se koristi za regulaciju krvnog tlaka i drugih blažih srčanih bolesti. Pokazalo se da ova biljka blokira djelovanje alergen-specifičnog imunoglobulina, pa bi se mogla korisiti kod problema s alergijama. U laboratorijskim uvjetima zaustavila je rast stanica želučanog karcinoma čovjeka. Unatoč tome, nalazi se na popisu Komisije E[14] kao neodobrene biljke jer nije preporučljiva za uporabu i nije dokazana kao učinkovita ni sigurna.

[12] http://www.bt.cdc.gov/ Center for disease control and prevention

[13] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ The National Center for Biotechnology Information**:**

Deng X, Yin F, Lu X, Cai B, Yin W (2006): The apoptotic effect of brucine from the seed of Strychnos nux-vomica on human hepatoma cells is mediated via Bcl-2 and Ca2+ involved mitochondrial pathway, Toxicological sciences, Vol 1, br. 91 (56-69)

[14] Monografije njemačke Komisije E su terapijski vodič za biljne lijekove s 380 monografija, koje procjenjuju sigurnost i učinkovitost ljekovitog bilja za ovlašteno liječničko propisivanje u Njemačkoj

3.6. *Colchicum autumnale* L.



Slika 6. *Colchicum autumnale*

Izvor: http://www.srgc.org.uk/bulblog/log2004/101104/Colchicum%20autumnale.jpg

Mrazovac (jesenji šafran, livadni šafran, gola dama) je višegodišnja zeljasta biljka koja nalikuje pravom šafranu, no cvjeta u jesen. Pripada porodici Colchicaceae. Colchicus je etimološki povezano s nazivom antičkog kraljevstva na Crnom moru- Colchis (danas Gruzija), otkud se smatra da je podrijetlom. *Autumnale* je dodano zbog vremena cvjetanja. Naziv gola dama potječe od činjenice da cvjetovi izlaze iz tla dugo nakon što su listovi opali. Obično se uzgaja u umjerenom podneblju. U proljeće izbijaju krupni tamnozeleni listovi kopljastog oblika visoki 15-20 cm. Krajem ljeta i početkom jeseni javljaju se krupni ružičasti cvjetovi sa šest dugih latica na dugim drškama. Zrele sjemnke su tamno- smeđe, gotovo crne boje, sitne, vrlo tvrde, grube površine, pri dnu s malim bradavičastim zadebljanjem. Unutrašnjost je sivkasta i rožnata. Svi dijelovi, a osobito gomolj mrazovca su otrovni. Mrazovac raste na vlažnijim brdsko-planinskim livadama i pašnjacima, osobito na vapnencima. Sadrži otrov kolhicin, alkaloid koji sprječava dijeljenje stanica. Blokira polimerizaciju mikrotubula vežući se za tubulin. Simptomi trovanja nalikuju onima kod arsena, i nema poznatog protuotrova. Javljaju se snažni grčevi, kardiovaskularni kolaps, prestanak rada raznih organa, krvni ugrušci, a mišićna slabosti i paraliza mogu dovesti do

prestanaka disanja. Ujedno je i koristan lijek, ali uskog terapeutskog indeksa. Odobren je za liječenje gihta i mediteranske groznice. Inhibira i aktivnost neutrofila pa ima protuupalni učinak. Najčešća nuspojava je utrnulost ruku i nogu zbog oštećenja perifernih živaca. Koristi se kod križanja biljaka za proizvodnju poliploidnih sojeva. Danas se ispituje kao lijek protiv raka. Prema „Botanic gardens conservation international“ nalazi se među 400 medicinskih biljaka kojima prijeti izumiranje zbog deforestacije i pretjeranog sakupljanja. U medicini se koriste korijen i sjemenke.

3.7. *Actaea pachypoda* Elliot



Slika 7. *Actaea pachypoda*

Izvor: http://www.stauden-stade.de/images/artikel/2936.jpg

Actaea pachypoda je biljka cvjetnica iz porodice Ranunculaceae (žabnjaci) autohtona na istoku sjeverne Amerike. Zeljasta je višegodišnja biljka, koja naraste do 50 ili više cm. Ima sastavljene nazubljene listove. U proljeće razvija bijele cvjetove, u gustim grozdovima dugim 10 cm. Naziva se lutkine oči prema plodovima- bijelim bobicama promjera 1 cm, koji veličinom, oblikom i crnim ožiljkom podsjećaju na oči lutke. Preferira visinska glinasta do

grubo ilovasta tla, a raste u mješovitim šumama. Čitava biljka je otrovna, a osobito bobice. One sazrijevaju tijekom ljeta i pretvaraju se u plod koji je na biljci do smrzavanja. Sadrže kardiogene toksine, koji usporavaju rad srčanih mišića do te mjere da srce prestane kucati. Bezopasne su za ptice koje su primarni rasprostranjivači sjemenki. Indijanci i kolonisti od korijena su radili čaj kako bi olakšali porod. Korištena je i za poboljšanje cirkulacije i liječenje glavobolje i problema s očima.

3.8. *Menispermum canadense* L.



Slika 8. *Menispermum canadense*

Izvor: http://www.diversityoflife.org/users/jdelaet/1_30_08_2/oeploa595/ndsc_9138.jpg

Menispermum canadense je biljka cvjetnica iz porodice Menispermaceae, autohtona na istoku sjeverne Amerike, od juga Kanade do sjevera Floride i od obala Atlantika do Teksasa. Raste u šikarama, vlažnim šumama i na obalama potoka. Drvenasta je biljka penjačica koja naraste do 6 m. Ima dlanasto razdijeljene listove s 3 do 7 plitkih režnjeva, koji ponekad mogu biti obli i nerazdijeljeni.[15] Plodovi su skupine ljubičasto-crnih bobica. Sjemenka unutar bobice nalikuje polumjescu, prema čemu je vrsta dobila narodni naziv „moonseed“. Plod dozrijeva između rujna i listopada. Razdoblje zrenja, kao i oblik ploda i lista nalikuje onome kod grožđa, a mogu se razlikovati jer je sjemenka grožđa okrugla i trsovi imaju račvaste vitice, dok je kod vrste *Menispermum canadense* polumjesečasta i nema vitica. Svi djelovi biljke su otrovni, a glavni toksin je alkaloid dauricin, blokator kanala za kalcij. Iako su sjemenke vrlo toksične za ljude, ptice ih mogu konzumirati. Toksin u početku uzrokuje paralizu, ali u većim dozama i

[15] http://www.ces.ncsu.edu/ North Carolina State University

bez liječničke pomoći može dovesti i do smrti. Biljka se zbog medicinskih vrijednosti povremeno koristila u prošlosti, ali u suvremenom travarstvu nema primjene. Cherokee Indijanci su ju koristili kao laksativ, u ginekologiji i za bolesti kože, a čaj od njezina korijena za liječenje artritisa, crijevnih bolesti te čišćenje krvi. U posljednjim istraživanjima otkriveno je da dauricin može inducirati apoptozu (programiranu staničnu smrt) i blokirati proliferaciju stanica raka debelog crijeva jer suprimira jezgreni faktor kappa b, a istražuje se i primjena u liječenju srčane ishemije.[16] Iako ima obećavajuću farmakološku aktivnost i velik potencijal za kliničku uporabu, ne smije se ignorirati do sada otkrivene nuspojave i toksičnost za neke organe: membrane stanica pluća tretiranih životinja izgubile su cjelovitost, detektirano je krvarenje alveola, a pri određenim dozama i smrt stanica.[17]

4. ZAKLJUČAK

Sekundarni metaboliti su dugi niz godina smatrani "otpadnim" produktima biljnog organizma koji nemaju nikakav bitan učinak na fiziološke procese u biljci. Danas je poznato da te tvari imaju važne fiziološke uloge u biljci poput zaštite staničnih membrana od fotooksidacije, uloge u obrambenom odgovoru biljke, utjecaja na fertilnost biljaka i njihove interakcije sa simbiontima. Mnogi se sekundarni metaboliti koriste u proizvodnji lijekova, u prehrambenoj industriji i kozmetičkoj industriji, te kao insekticidi i fungicidi. Istraživanja pokazuju da neki sekundarni metaboliti, među kojima su flavonoidi jedni od najznačajnijih, imaju važan učinak na fiziološke procese u ljudskom organizmu. Dokazano je da doprinose prevenciji brojnih degenerativnih bolesti čiji se uzrok veže uz slobodne radikale u stanici, među kojima su i srčana oboljenja i tumori na način da štite membrane ljudskih stanica od oštećenja slobodnim radikalima (djeluju kao snažni antioksidansi).[18] Uporaba svih biljaka i njihovih produkata u prehrani, medicini i u druge svrhe mora biti odgovorna i s određenim predznanjem, jer je vidljivo da biljke nisu bezopasne i da su razvile različite prilagodbe koje čovjeku, kao i

16 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ The National Center for Biotechnology Information:
Yang Z, Li C, Wang X, Zhai C, Yi Z, Wang L, Liu B, Du B, Wu H, Guo X, Liu M, Li D, Luo J (2010): Dauricine induces apoptosis, inhibits proliferation and invasion through inhibiting NF-kappaB signaling pathway in colon cancer cells, Journal of cellular physiology, Vol 1, br. 225 (266-275)

[17] http://jpet.aspetjournals.org/ The journal of pharmacology end experimental therapeutics

[18] http://biologija.com.hr/ Intervju s prof. dr. sc. Gordanom Rusak

drugim herbivorima mogu naštetiti, dok će određene vrste, poput nekih ptica, mirno „zasladiti kljun“.

5. LITERATURA

Alice B. Russell, James W. Hardin, Larry Grand, Angela Fraser: Poisonous Plants of North Carolina

Deng X, Yin F, Lu X, Cai B, Yin W (2006): The apoptotic effect of brucine from the seed of Strychnos nux-vomica on human hepatoma cells is mediated via Bcl-2 and Ca2+ involved mitochondrial pathway, Toxicological sciences, Vol 1, br. 91 (56-69)

http://biologija.com.hr/ Intervju s prof. dr. sc. Gordanom Rusak

http://jpet.aspetjournals.org/ The journal of pharmacology end experimental therapeutics

http://plants.ifas.ufl.edu/ Centre of aquatic and invasive plants, University of Florida

http://portal.hrsume.hr/

http://www.bt.cdc.gov/ Center for disease control and prevention

http://www.cbit.uq.edu.au/ Centre for Biological Information Technology

http://www.ces.ncsu.edu/ North Carolina State University:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ The National Center for Biotechnology Information:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ The National Center for Biotechnology Information**:**

http://www.pfaf.org/, Plants for a future

http://www.thepoisongarden.co.uk/

https://botanical.com/

Nellis, David W. (1997): Poisonous plants and animals of Florida and the Caribbean, Pineaple Press Inc., Florida

www. wikipedia.com

Yang Z, Li C, Wang X, Zhai C, Yi Z, Wang L, Liu B, Du B, Wu H, Guo X, Liu M, Li D, Luo J (2010): Dauricine induces apoptosis, inhibits proliferation and invasion through inhibiting NF-kappaB signaling pathway in colon cancer cells, Journal of cellular physiology, Vol 1, br. 225 (266-275)

6.1. SAŽETAK

U radu sam obradila osnovne značajke i sekundarne metabolite nekih od biljaka koje se nalaze na popisu najotrovnijih. Ono što ih čini takvima su upravo ti sintetizirani organski spojevi, a kako se njihovom obradom može smanjiti toksičnost i istaknuti nama korisne učinke, primjenjivane su u medicini drevnih naroda, a mogućnosti iskorištavanja istražuju se i danas. Brojni spojevi su izrazito opasni, pa se njihova primjena ograničava ili se uopće ne preporučuje. Nisu svi sekundarni metaboliti otrovni, a osim obrambene mogu imati razne druge uloge u biljkama i njihovim procesima. Zbog još nekih načina kojima se biljke štite, a koje su se evolucijski razvile kako bezopasne vrste ne bi ostale potpuno nezaštićene, poput mimikrije, odnosno sposobnosti takve vrste da izgledom oponaša opasnu, čovjek prilikom branja mora paziti kako ne bi napravio zamjenu i slučajno si naštetio.

6.2. SUMMARY

In this paper, I have dealt with basic features and secondary metabolites of some plants which are listed as the most poisonous on Earth. What makes them such are precisely their organic compounds. Due to the fact that man can reduce their toxicity through different treatments and highlight their beneficial effect, they were often used in medicine of the ancients, but the exploiting possibilities have been widely investigated today also. Many compounds are very dangerous, therefore their use is restricted or not recommended at all. Not all secondary metabolites are toxic, and except for defense, they can have variety of roles in plants and their processes. Because of some other ways that have developed evolutionary, such as mimicry, which is ability of harmless species to imitate the appearance of the dangerous one, harmless species are not left totally unprotected. Therefore one must be careful when picking plants, and do not make any mistakes in order not to accidentally hurt himself.