

Univerzitet Crne Gore
Prirodno matematički fakultet
Odsjek Biologija

Seminarski rad

Ekofiziološki odgovori biljaka u biotičkim interakcijama (alelopatija, parazitizam, herbivornost, kompeticija, karnivornost)

ALELOPATIJA

Alelopatija je proces u kom organizam proizvodi hemikalije koje utiču na rast, opstanak i reprodukciju drugih organizama. Ove hemikalije se zajedničkim imenom nazivaju alelohemikalije i predstavljaju sekundarne produkte metabolizma (alkaloidi/heterozidi; nisu potrebni za osnovne životne procese kao što su rast i razmnožavanje).

Crni orah (*Juglans nigra*) proizvodi alelohemikaliju juglon u korijenu, listu i ljusci ploda, koja se ponaša kao respiratorni inhibitor. Toksičnost je selektivnog tipa, tako da na neke vrste utiče fatalno, kao npr brezu, dok na druge nema nikakav uticaj, kao na crveni javor.

Kalistemon (*Callistemon citrinus*) u svom korijenu stvara fitotoksin leptospermon koji je enzimski inhibitor. Po ugledu na njega stvoren je komercijalni sintetički herbicid mezotrion koji uništava širokolisne korovske biljke.

REZIME RADA “Alelopatski potencijal *Euphorbia helioscopia* (L.) protiv pšenice *Triticum aestivum* L., leblebije *Cicer arietinum* L. i sočiva *Lens culinaris* Medic.”

1.UVOD

Euphorbia helioscopia je široko rasprostranjena u Pakistanu. Odavno je zabilježeno njeno alelopatsko dejstvo kad su u pitanju usjevi pšenice, leblebije, sočiva, krompira, graška..., ali je ovo prva studija koja izučava konkretno alelopatski uticaj na tri date vrste. Glavni cilj rada jeste utvrđivanje intenziteta alelopatskog efekta *Euphorbie* na ove tri vrste i na klijanje i rast njihovih sjemena, kao i određivanje alelopatskog potencijala različitih dijelova biljke (korijen, list, stabljika, plod).

2.MATERIJALI I METODE

- Sakupljanje uzoraka *E.helioscopia* i zemljišta na kom raste

Uzorci su prikupljeni sa mjesta gdje nije bilo kakve druge vegetacije (Pakistan). Nakon sušenja, korijenje, stabljike, listovi i plodovi su odvojeni i isjeckani na male dijelove makazama. Zemljište se uzimalo sa mjesta gdje je *Euphorbia* bila prisutna unazad 3 godine, sa dubine 0-10cm. Kontrolni uzorak uzet je sa obližnjeg mjesta gdje uopšte nije bilo biljaka unazad godinu. Uzorci zemljišta su odmah odloženi u polietilenske vreće, odneseni u laboratoriju gdje su sušeni u hladu i prosijani.

- Pravljenje vodenog ekstrakta

Potapanje dijelova biljke u vodu u odnosu 1:20, na sobnoj temperaturi, 24h. Zatim slijedi prosijavanje i pakovanje u boce. Odrađena su 3 eksperimenta, metodom dizajna potpune nasumičnosti, sa 4 ponavljanja.

EKSPERIMENT 1 – rezidualna toksičnost zemljišta

Koriste se obje vrste zemljišnih uzoraka. Na petrijeve šolje stavi se zemljište i po 10 sjemena od svake vrste (pšenica, leblebije, sočivo) i polije se destilovanom vodom. Zatim su petrijeve šolje stavljene u germinator, 16 dana na temperaturi od 15 stepeni (prosječna temperatura zemljišta u Pakistanu u periodu klijanja). Tokom tog perioda dodato je po 72ml destilovane vode u svaku od posuda. Sadnice su nakon 16 dana izvađene i izmjerene su dužine korijenja i izdanaka, a nakon sušenja je izmjerena i masa.

EKSPERIMENT 2 – biološki test kulture pijeska

Petrijeve šolje, pijesak i sjemena tretirana vodenim ekstraktima korijena, stabljike, lišća i plodova Euphorbie + voda kao kontrolni test. Ostatak procesa je isti kao i u prvom eksperimentu.

EKSPERIMENT 3 – test klijanja

Sjemena tretirana vodenim ekstraktima + voda kao kontrola (po 10ml). 10 sjemena stavljeno u petrijeve šolje na filter papir. Germinator, 15 stepeni, 16 dana uz dodavanje vode ili vodenih ekstrakata.

3.REZULTATI

Rezltati prvog eksperimenta

Table 1. Allelopathic effect of *E. helioscopia* infested soil on seedling emergence %, seedling vigor index, root and shoot length (cm) of wheat, chickpea, and lentil seedlings.

Treatments	Seedling emergence %			Seedling vigor index			Root length (cm)			Shoot length (cm).		
	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil
Non-weedy soil (Control)	97.50 a	95.00 a	50.00 a	1358.17 a	855 a	237.50 a	13.93 a	9.00	4.75 a	12.35	11.86	13.10 a
Weedy soil	32.50 b	80.00 b	45.00 b	313.3 b	656 b	131.85 b	9.64 b	8.20	2.93b	10.78	9.39	9.04 b
LSD value	16.57	2.244	1.122	0.371	1.586	1.117	0.031	NS	1.53	NS	NS	2.626

Means having different letters in the same column differ significantly from each other at a 5% probability level

Table 2. Allelopathic effect of *E. helioscopia* infested soil on root dry weight, shoot dry weight and total dry weight (mg) of wheat, chickpea, and lentil seedlings.

Treatments	Root dry weight (mg)			Shoot dry weight (mg)			Total dry weight (mg)		
	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil
Non-weedy soil (Control)	12.75 a	36.87	5.01	12.75 a	42.00 a	6.50 a	25.50 a	78.87 a	11.51 a
Weedy soil	7.75 b	31.56	4.16	7.00 b	35.20 b	4.90 b	15.00 b	66.76 b	9.06 b
LSD value	2.95	NS	NS	3.369	2.02	1.28	6.993	0.624	2.02

Means having different letters in the same column differ significantly from each other at a 5% probability level

-Klijavost sjemena je smanjena i do 60% kod pšenice, a razlike su primjetne i kod leblebije i sočiva. Isti uticaj odrazio se i na dužinu i masu korijenja i izdanaka.

Rezultati drugog i trećeg eksperimenta

Table 3. Allelopathic effect of water extracts of *E. helioscopia* on seedling emergence %, seedling vigor index, root and shoot length (cm) of wheat, chickpea, and lentil seedlings.

Treatments	Seedling emergence %			Seedling vigor index			Root length (cm)			Shoot length (cm).		
	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil
Distilled Water (Control)	100.00	92.50 a	90.00 a	1248.00 a	1547.52 a	269.1 a	12.48 a	16.73 a	2.99 a	16.17 a	18.24 a	16.83 a
Root Extract	97.50	90.00 b	85.00 b	992.50 b	914.4 b	60.35 b	10.18 b	10.16 b	0.71 b	15.80 a	14.59 b	12.67 b
Stem Extract	95.00	87.50 c	77.50 c	902.50 c	337.75 c	30.22 c	9.50 bc	3.86 c	0.39 c	14.90 a	10.37 c	8.57 c
Leaf Extract	85.00	72.50 e	0.00 e	663.0 d	215.32 c	0.00 e	7.80 d	2.97 c	0.00 e	13.24 b	6.80 c	0.00 e
Fruit Extract	95.00	77.50 d	77.50 d	855.0 c	240.5 c	12.38 d	9.00 c	3.10 c	0.160 d	14.99 a	8.96 c	7.50 d
LSD	NS	0.953	1.231	89.1	315.3	0.40	0.96	2.23	0.143	1.56	3.62	0.477

Means having different letters in the same column differ significantly from each other at a 5% probability level

Table 4. Allelopathic effect of water extracts of *E. helioscopia* on root dry weight, shoot dry weight, and total dry weight (mg) of wheat, chickpea, and lentil seedlings.

Treatments	Root dry weight (mg)			Shoot dry weight (mg)			Total dry weight (mg)		
	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil	Wheat	Chickpea	Lentil
Distilled Water (Control)	8.175 a	55.25 a	2.36 a	14.05	56.53 a	5.07 a	22.22 a	111.78 a	7.43 a
Root Extract	7.325 ab	35.57 b	1.94 b	13.12	55.43 a	4.27 b	20.45 ab	91.00 b	6.21 b
Stem Extract	7.670 a	30.88 bc	1.61 c	14.33	47.47 ab	3.72 c	22.00 a	78.35 c	5.33 c
Leaf Extract	6.063 b	23.84 d	0.00 e	12.78	34.67 c	0.00 e	19.0 b	58.51 d	0.00 e
Fruit Extract	7.050 ab	26.51 cd	1.24 d	13.95	37.63 bc	3.52 d	21.0 ab	64.14 cd	4.76 d
LSD	1.332	6.440	0.067	NS	12.33	0.48	1.984	17.01	0.048

Means having different letters in the same column differ significantly from each other at a 5% probability level

-Daleko najveći uticaj od svih vodenih ekstrakata ima ekstrakt lista Euphorbie, koji je u slučaju sočiva u potpunosti spriječio klijanje sjemena.

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Smanjenje nicanja, vitalnosti sjemena i mase testiranih biljaka pokazuje da zemljište na kom je rasla Euphorbia vjerovatno sadrži neke fitotoksine zaostale od Euphorbia-e, i znatno su uticali na rast sjemena.

Najupečatljiviji uticaj fitotoksina zabilježen je u slučaju nicanja i vitalnosti sadnica.

Jak uticaj vodenih ekstrakata na sjemena ukazuje na prisustvo hidrosolubilnih inhibitornih supstanci.

Činjenica da je vodeni ekstrakt iz lista imao daleko najjači uticaj na nicanje i vitalnost sjemena svjedoči tome da je najveća koncentracija alelohemikalija upravo u listu.

PARAZITIZAM

Parazitske biljke su one biljke koje žive na drugim biljkama (biljka domaćin), hraneći se u potpunosti ili djelimično na njihov račun. Pri tome biljci domaćinu ne uzvraćaju ni na koji način, a u nekim slučajevima domaćinu prouzrokuju i ekstremnu štetu. Osnovna karakteristika parazitskih biljaka je postojanje haustorija, specijalizovanih korijenolikih organa koji prodiru u domaćina i uspostavljaju vaskularnu vezu između dvije biljke. U zavisnosti od mjesta konekcije parazita i domaćina razlikujemo parazite korijena i izdanka.

1% cvjetnica čine parazitske biljke, što predstavlja otprilike 4000 vrsta.

U zavisnosti od toga da li parazitska biljka sadrži funkcionalne hloroplaste ili ne, razlikujemo hemiparazite koji imaju funkcionalne hloroplaste i mogu samostalno da vrše fotosintezu i holoparazite koji u potpunosti zavise od biljke domaćina.

Parazitske biljke razlikuju se i prema tome da li im je potreban domaćin kako bi zaokružile svoj životni ciklus. Prema ovoj podjeli postoje pravi (obligatni) paraziti i uslovni (fakultativni) paraziti:

Pravi (obligatni) paraziti imaju apsolutnu potrebu za domaćinom. Svi holoparaziti su, po definiciji, obligatni. Poluparaziti su sposobni da vrše fotosintezu, ali je nekim vrstama domaćin neophodan za reprodukciju, pa su u tom smislu obligatne.

Uslovni (fakultativni) paraziti mogu da žive i razmnožavaju se u odsustvu domaćina, ali u prirodi obično zadržavaju neki vid parazitske povezanosti sa biljkom-domaćinom.

REZIME RADA “Ekofiziologija parazitske angiosperme *Cistanche phelypaea* (Orobanchaceae) u priobalnoj slanoj močvari”

1.UVOD

Cistanche phelypaea je obligatni korijenski holoparazit, sa višegodišnjim mesnatim i kvrgavim rizomom, iz kog u proljeće izbija 1-7 debelih izdanaka.

Ova studija fokusira se na ekofiziološke interakcije između parazita *Cistanche phelypaea* i domaćina *Arthrocnemum macrostachyum* u priobalnoj slanoj močvari u Kataru. Ovaj odnos je pod ogromnim stresom: slano zemljište, visok osmotski pritisak zemljišnog rastvora, suv vazduh, visoke temperature... Stoga opstanak samog domaćina predstavlja izazov u ovim uslovima (u pitanju je sukulentna halofita), kao i parazita koji mora da se prilagodi prirodi domaćina i abiotičkim faktorima sredine.

2.MATERIJALI I METODE

Katar je poluostrvo unutar Arabijskog poluostrva. Padavine su oskudne i u nepravilnim razmacima, a iznose 54-76 mm godišnje, sa najvećim brojkama zabilježenim u periodu od marta do decembra. Blage zime i veoma topla ljeta. Nadmorska visina je 6-103m; za visoke predjele karakterističan je stjenoviti reljef, dok uski priobalni dio zauzimaju slane močvare, za šta je bitno pomenuti da biljke ovog regiona bivaju izložene periodičnom plavljenju i isušivanju.

Vrijeme uzorkovanja su mart i april, kada je *Cistanche* u fazi cvjetanja. Sakupljanje je vršeno na 6 parcela površine 10mx10m u zoni slanih močvara iznad najviše tačke plime gdje dominira sukulentna halofita *Arthrocnemum macrostachyum*. Odabrano je 10 nasumičnih tačaka sa svakog placa i uzet po jedan uzorak zaražene i nezaražene jedinice *A.macrostachyum*. Uzeti su i uzorci zemljišta iz zone korijena zaraženog *Arthrocnemuma* (otprilike 30cm dubine) i tenziometrom je mjereno njihov vodeni potencijal, a dio uzorka je osušen u pećnici na 105 °C i analiziran na mehanička svojstva, ukupne karbonate, pH, osmotski potencijal i nutrijente.

Hemijske analize: Izdanci i korijenje domaćina i nezaraženih biljaka, kao i podzemni i nadzemni organi parazita, prikupljeni su u podne. Uzorci su isprani u destilovanoj vodi i osušeni. Biljni materijal je odložen u dobro zatvorene cijevi, stavljen u kutiju sa ledom i prenesen u laboratoriju. Tako je materijal osušen procesom zamrzavanja, izmrvljen u prah i odložen u eksikator. 500mg suve mase od svakog uzorka stavlja se u pećnicu na 450°C 24h, nakon čega se mjeri ostatak pepela. Pepelu se dodaje 5ml 0.1M nitratne kiseline i pravi se rastvor sa destilovanom vodom. Određuje se koncentracija Na, Ca, K, sulfata, Cl, kao i gasova azota, ugljenika, a i nekih jedinjenja kao npr. šećeri (skrob) i slobodne aminokiseline.

Statističke analize: student t test, minitab softver

3.REZULTATI

- Suva masa domaćina je bila manja nego suva masa nezaraženih jedinki
- Veće vrijednosti vodenog, osmotskog pritiska i turgora ćelija kod domaćina u odnosu na nezaražene jedinice
- Azot – najveći procenat zabilježen je u cvasti parazita
- Ukupni šećeri – znatno veća količina u tkivima parazita nego u tkivima domaćina.
- Kod korijena nezaraženih jedinki zabilježene su veće koncentracije ukupnih šećera i manje koncentracije slobodnih aminokiselina u odnosu na korijen domaćina.
- Najveća koncentracija skroba – podzemni organi parazita

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka dobijenih iz analize zemljišta i terena, dolazi se do zaključka da parazit bira za domaćina one jedinke koje su udaljenije od obale – manji salinitet i smanjeno plavljenje.

Parazit je takođe pokazao mnogo veću selektivnost u usvajanju Na u odnosu sa domaćina i nezaražene jedinke.

Iz analiza odnosa Ca i K zaključeno je da se parazit hrani preko floema, a ne preko ksilema.

Primijećeno je i da je domaćin bio podložan dejstvu patogena za razliku od nezaraženih jedinki (smanjenje suve mase).

Velike koncentracije C i N u organima parazita koje su karakteristične i za domaćina, što ukazuje na njegovu potpunu zavisnost od domaćina koji otklanja višak ovih elemenata umjesto njega.

Velika količina skroba u podzemnim organima parazita ukazuje na skladištenje šećera u te djelove iz ćelija, kako bi se oslobodili putevi za nove šećere kroz haustoriju.

Smanjen vodeni potencijal kod domaćina zapravo obezbjeđuje transport vode do parazita.

HERBIVORNOST

REZIME PREGLEDNOG RADA “Priming u svrhu odbrane biljaka od herbivora: Priprema za drugačiju bitku”

Biljke su razvile različite strategije za odbranu protiv biljojeda i patogena. Neke od ovih strategija su konstitutivne, odnosno prisutne za sva vremena, druge se indukuju samo kao odgovor na hranjenje biljojeda ili infekcije patogenom. Indukcija direktne i indirektno odbrane biljaka kao odgovor na herbivore ili neki drugi biotički stres je definitivno utvrđen, i širok spektar studija je dokumentovao takve indukovane odbrane.

Iako indukovana odbrana omogućava biljkama da izbjegnu troškove sprovođenja odbrane u odsustvu neprijatelja, biljke mogu da pretrpe znatnu štetu tokom potrebnog vremena da pokrenu odbranu kada dođe do napada. Da bi nadoknatile za ovu ranjivost, čini se da neke biljke imaju specifičnu odbranu kao odgovor na ekološke znakove koji pouzdano ukazuju na povećanu verovatnoću napada pre nego što do njega zapravo i dođe.

U svakodnevnom jeziku priming znači “pripremati”. U odbrani biljaka, priming je fiziološki proces kojim se biljka brže priprema ili agresivno reaguje na budući biotički ili abiotički stres. Stanje spremnosti koje se postiže prajmingom je nazvano „primed” stanje.

Priming se može pokrenuti kao ekološki znak koji pouzdano ukazuje na povećanu vjerovatnoću susreta sa biotičkim stresom, ali “primed” stanje takođe može postojati kao rezidualni efekat nakon početnog izlaganja stresu. Na primer, klasični preosetljivi odgovor izazvan patogenom je često indukovano sa većom efikasnošću kod biljaka koje imaju prethodno doživjeli napad patogena. U kontekstu dugovječne biljke kao što je drveće, “primed” stanje može opstati tokom više sezona rasta, što je fenomen koji se u ekološkoj literaturi obično pominje kao „odloženi indukovani otpor“. Jer prajming inicira stanje spremnosti koje ne pruža otpor samo po sebi nego omogućava ubrzani indukovani otpor kad jednom dođe do napada. Jedna pretpostavljena korist od prajminga je da ne nameće troškove povezane sa punim sprovođenjem indukovano odbrambenog odgovora. Do danas se prajming najčešće razmatrao u kontekstu interakcija biljaka i patogena, ali biljke takođe mogu biti podstaknute signalima povezanim sa

hranjenjem biljojeda. Ovaj pregled se posebno fokusira na odgovore na pripremu odbrane biljojeda da bi se istakla aktuelna znanja i pravci za buduća istraživanja o odbrambenom pripremanju u interakciji između biljaka i biljojeda.

SIGNALI

U suštini sve dosadašnje studije o antiherbivornim pripremanjima su se fokusirale na znakove biljnog porijekla koji su povezani sa ishranom biljojeda susjednim biljkama ili drugim djelovima iste biljke. U prvom slučaju, najočigledniji dostupni znaci su Herbivore induced plant volatiles (HIPV), a podskup isparljivih organskih jedinjenja (VOC) koji se emituju kao odgovor na biljojede; u posljednjem, signali se mogu prenijeti ili interno kroz vaskulaturu ili spolja putem HIPV-a. Prenošnje kroz vaskulaturu podrazumijeva prenošenje signala preko ksilema i floema od oštećenog tkiva do zdravog.

Jasmonska kiselina zadužena za unutrašnje signale, HIPV su druga ruta. Postavlja se pitanje na koliko razdaljinu su oni zapravo efikasni.

DOSADAŠNJA SAZNANJA O PRIMINGU U INTERAKCIJAMA IZMEĐU BILJAKA I HERBIVORA

Istraživanja o primingu kod *Zea Mays* (Engelberth) – dokazano je prisustvo najmanje 3 isparljive supstance (green leaf volatiles GLVs) i to (Z)-3- heksenal (z3HAL), (Z)-3-heksen-1-ol (z3HOL), i (Z)-3-heksenil acetat (z3HAC). U izvedenom eksperimentu, one jedinke kukuruza tretirane sa GLVs proizvodile su znatno više jasmonske kiseline pri mehaničkom povređivanju tkiva i HPIVs pri infestaciji gusjenicama.

Još jedno istraživanje o primingu kod kukuruza izveo je Ton. U njegovom eksperimentu nezaražene jedinke kukuruza izložene isparljivim materijama iz onih jedinki inficiranih *Spodoptera littoralis* moljcima, pokazale su pojačanu ekspresiju odbrambenih gena. *S. littoralis* koji su se hranili jedinkama kukuruza koje su ušle u “primed” stanje imali su nižu relativnu stopu rasta.

Arabidopsis thaliana jedinke tretirane Z3HOL počele su sintezu alifatičnih glukozinolata i do 24h ranije nego kontrolne jedinke koje nijesu bile tretirane Z3HOL, kada su izložene dejstvu crva *Spodoptera exigua*.

Isto se dešava i kod drvenastih biljaka.

Terenske studije:

- *Nicotiana attenuata* pozitivno reagovala na VOCs E-2-heksenal i metakrolein iz vazduha, od mehanički oštećenih jedinki *Artemisia tridentata* – uspješno se odbranila od napada *Manduca sexta*, duvanskog moljca.

MEHANIZMI

Postavljaju se dva bitna pitanja, a to je kako biljka prima signal i šta se dešava nakon primanja signala? Kada je u pitanju primanje signala, smatra se da postojanje modela jedinstvenog receptora nije praktično i stoga je malo vjerovatno da je to odgovarajući mehanizam. Vjerovatnija teorija je da su za prepoznavanje signala odgovorne kinaze.

A šta se dešava kad biljka primi signal? Prvi korak jeste up-regulacija ekspresije gena. To, naravno, može prouzrokovati različite promjene na ćelijskom nivou, kao npr. promjena električnog potencijala i toka Ca jona.

Kad su u pitanju napadi patogena, smatra se da je intezivan odgovor odbrambenih mehanizama rezultat akumuliranja inaktiviranih signalnih proteina koji, jednom kad dođe do infekcije, znatno pojačavaju reakciju. Ti signalni proteini predstavljaju grupu mitogenom-aktiviranih proteinskih kinaza (MAPK). Za njih se pretpostavlja da pojačavaju dejstvo antifungalnih metabolite.

CIJENA PRIMINGA

Van Hulten (2006) je izveo eksperiment sa Arabidopsisom.

-jedna jedinka je hemijski tretirana β -amino buternom kiselinom i analogom salicilne kiseline

-kontrolna jedinka

-kod prve jedinke primijećen je umjereno redukovan rast, bez smanjenja u produkciji sjemena, dok je kod kontrolne jedinke pored redukovanog rasta primijećeno i znatno smanjenje u brojnosti sjemena.

Kod priminga postoji ODT – optimal defense theory (teorija optimalne odbrane). ODT se gasi jednom kada herbivor prestane da se hrani biljkom tj. kada se signali za povrede ugase.

Cijenu određuje dužine “primed” stanja.

KOMPETICIJA

Odnosi (interakcije) između biljaka mogu biti pozitivni, negativni i neutralni. Kompeticija je najzastupljeniji oblik negativnih interakcija u fitocenozama. Jedna od opšte prihvaćenih definicija kompeticije je: međusobno suprotstavljanje organizama (vrste, populacije) prilikom iskorišćavanja prirodnih resursa u uslovima njihovog deficita. Dakle, kompeticija je tip ekoloških odnosa u kojima se biljke nadmeću. Svako biljci su potrebni voda, mineralne soli, svjetlost i zato su one konkurencija jedna drugoj. Bolje će se razviti ona biljka koja zauzme veći prostor, razvije veći korijen; ona biljka koja proizvodi više sitnog sjemena i svoja sjemena dalje rasprostire označava se kao dobar kolonizator (r strateg), a biljke sa krupnijim sjemenom su bolji kompetitori (K strateg).

REZIME NAUČNOG RADA RADA “Kompeticija između nenativne trave i dvije native vrste: da li su funkcionalno slične vrste bolji kompetitori?”

1. UVOD

IAP – invasive alien plants

IAP često odnose pobjedu u kompeticiji sa nativnim vrstama tokom procesa kolonizacije novih staništa. To se dešava zbog njihove sposobnosti da zaobilaze abiotičke filtere. Najčešće prvo nasele neke nestabilne sredine (dakle one su oportunisti) i onda se šire na stabilnija staništa.

Vrste sa sličnim funkcionalnim karakteristikama i potrebama, vjerovatnije su da se takmiče za mjesto oslobođeno u istoj ekološkoj niši.

Ovaj rad bavi se eksperimentima o kompeticiji između Cortaderia selloana i dugogodišnje trave Stipa gigantea i Cortaderia i jednogodišnje mahunarke Lupinus luteus. Pretpostavka je da će Cortaderia biti u jakoj kompeticiji sa njoj sličnom biljkom - Stipa gigantea.

2. MATERIJALI I METODE

- Selekcija vrsta i porijeklo sjemena

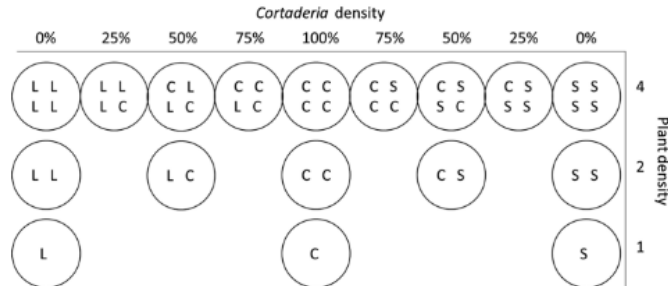
Cortaderia i Stipa imaju sličnu formu rasta, korijenski sistem, konzistenciju lista. Nasuprot tome, Lupinus ima potpuno drugačije anatomske karakteristike, ali se i fiziološki razlikuju npr. u mehanizmu unosa azota.

Cortaderia i Stipa se razlikuju u sjemenju – 100 sjemena Stipe je 1.37g, a 0.015g kod Cortaderie – sjemena manje težine imaju bolju sposobnost kolonizacije, dok veća sjemena pokazuju bolju sposobnost kompeticije. Sjemena Stipe su sakupljena u gradu Korunji (Španija), a Lupinusa u Potrugalu.

- Dizajn eksperimenta

Eksperiment je sproveden u stakleniku (USC University of Santiago de Compostela), korišteno je 17 jednolitarskih plastičkih saksija u kojima su se posijala sjemena u različitim gustinama, u kupovnom organskom supstratu.

Fig. 1 Competition experiment design with seventeen pots. Each pot contains one, two or four plants reflected in plant density on the Y axis, and a density of *Cortaderia* plants in 25% intervals on the X axis. C: *Cortaderia selloana*, L: *Lupinus luteus*, S: *Stipa gigantea*



Sjemena su posijana u februar 2017. godine i uzgajana su 5 mjeseci, na temperaturama od 20 stepeni po danu i 16 stepeni u toku noći. Relativna vlažnost održavana je na 70-80%. Saksije su zalivane 3 puta nedeljno posebnim flood bench sistemom po 45 minuta. Saksije su takođe i nasumično pomiješane i ostavljene na razdaljinu od minimum 30cm kako bi se zasigurno na minimum svela opcija kompeticije za svjetlo.

Žetva je obavljena 19. Jula 2017. Biljke su izvadene iz saksija i zamršeno korijenje je bilo isječeno. Biljke su se sušile na vazduhu 3 nedelje i onda je izmjerena masa njihovih nadzemnih djelova. Masa korijenova se nije mjerila zbog nemogućnosti razlikovanja porijekla korijena svake biljke.

Mjerenje specifične površine lista (koja može biti dobar indikator korištenja različitih strategija kompeticije), obavlja se na taj način što se prije žetve od svake biljke uzme najmlađi, ali potpuno razvijeni list i suši u pećnici na 40 stepeni, 7 dana i zatim se mjeri njegova suva masa.

$$SLA = \text{površina lista} / \text{suva masa}$$

Indeksi refleksije nam mogu pokazati intra i interspecijiski fiziološke i hemijske razlike među vrstama (vodeni status, produkcija biomase, sadržaj pigmenta, koncentracija azota, efikasnost fotosinteze). Refleksija svjetlosti je mjerena prenosivim sistemom za spektralnu analizu, na dva različita dana kod svake biljke, 4. maj i 12. jun.

Osim toga, uzete su mjere i sljedećih parametara:

1. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Indeks normalizovane razlike vegetacija, koja nam govori više o koncentraciji hlorofila, fotosintetskoj efikasnosti, koncentraciji N,P i K
2. Fotohemijski indeks refleksije (PRI) – indikator epioksidacije ksantofilskog ciklusa (indikator stresa)
3. SIPI (Structural Independent Pigment Index) - u korelaciji sa odnosom između karotenoida i hlorofila koji se povećava pri stresnim situacijama
4. Vodeni indeks
5. Indeks žutoće – mjera hloroze listova

3. REZULTATI

- Intraspecijiska kompeticija

Kada je *Cortaderia* rasla sama, imala je prosječnu biomasu od 13.6g, a u saksijama sa dvije biljke 6.6g i 2.4g sa četiri biljke. Kod Stipe rezultati su sljedeći: 10.2g, 8.1g i 4.8g. *Lupinus* je pokazao drugačije rezultate, najveću biomasu su imale one jedinke koje su rasle u saksijama sa dvije biljke.

Specifična površina lista raste sa gustom kod Cortaderie, ali kod Stipe i Lupinusa to nije slučaj, nema promjena u specifičnoj lisnoj površini u odnosu na gustinu.

Indeksi refleksije pokazali su veću razliku između Cortaderie i Lupinusa, nego između Cortaderie i Stipe.

- Interspecijska kompeticija

Cortaderia je pokazala niže vrijednosti **biomase** kada raste sama i u velikoj gustini, a veće vrijednosti kada je rasla sa Lupinusom.

Kod Stipe, Cortaderia pokazuje najveće vrijednosti u monospecijskim saksijama, a niske u saksijama sa Stipom.

SLA - veći SLA kod Cortaderia-e nego kod Lupinusa, a niži nego kod Stipa-e

Fotohemijski indeks refleksije (PRI) – smanjene vrijednosti u kompeticiji Cortaderie i Stipe,

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Stipa je pokazala da je jak kompetitor.

U svim ispitivanjima Lupinus uopšte nije imao uticaj na razvoj Cortaderie, te ga je ova invazivna vrsta kompetitivno nadjačala.

Zaključak: Funkcionalno slična vrsta je nadjačala invazivnu, smanjujući joj biomasu i izazivajući stres, dok druga vrsta nije uticala na njen rast. Nativna Stipa gigantea je kompetitivno superiornija od invazivne Cortaderia selloana.

KARNIVORNOST

Karnivorne biljke, biljke mesožderke ili insektivorne biljke koriste razne klopke kako bi uhvatile životinje (pretežno insekte) koje koriste za ishranu. Žive na pretežno kiselim zemljištima koja su siromašna nutrijentima, pa je njihova karnivornost zapravo adaptacija na te uslove. I dalje mogu da vrše fotosintezu, jer imaju funkcionalne hloroplaste. Insekte privlače raznim izlučevinama, hvataju pomoću klopke, a “vare” uz pomoć enzima i upijaju dejstvom apsorpcionih dlačica i emergenci.

Posjeduju specijalne mehanizme za hvatanje plijena. Prema tim mehanizmima je napravljena opšta podjela na dvije velike grupe: biljke mesožderke sa aktivnim tipom hvatanja životinja i biljke mesožderke sa pasivnim tipom hvatanja životinja.

Biljke mesožderke sa aktivnim hvatanjem poseduju klopku koja se pomera da bi uhvatila plen. Njihovi listovi su tako preobraženi da aktivnim pokretanjem uhvate i onesposobe plijen koji zatim razgrade uz pomoć enzima za varenje. Biljke mesožderke sa pasivnim hvatanjem poseduju pasivnu klopku koja se ne pomjera, već mami insekte u biljku gdje zatim biva uhvaćen. Obično imaju dio lista preobražen u strukturu nalik na vrč ili lijevak u kome se nalaze sokovi za varenje. Životinja jednostavno upadne u takvu strukturu, utopi se i biva svarena. Međutim, mesožderka prije nego što uhvati plen, mora da ga namami, a to radi pomoću drečavih boja, specifičnog mirisa ili nektara. Te osobine sadrže obje grupe, i biljke mesožderke sa aktivnim hvatanjem i sa pasivnim hvatanjem.

4 porodice: Utriculariaceae, Droseraceae, Nepentheceae i Sarraceniaceae.

Iako se karnivorne biljke najčešće hrane insektima, neke tropske, krupnije karnivorne biljke love i sitne ribice, žabe, kolibrije ili manjeg sisara.

REZIME NAUČNOG RADA “Ekofiziološke obzervacije *Drosophyllum lusitanicum*”

1.UVOD

D. lusticanum raste u Španiji, Portugalu i Maroku, na izuzetno suvom staništu. Ima emergence na čijim vrhovima luči ljepljivu sluz pomoću koje hvata insekte. Naseljava padine bez okolne vegetacije u sastojinama Pinus pinea ili Quercus lusitanica.

Cilj studije je prikupiti kvantitativne podatke o sastavu zemljišta i mikroklimi i posmatrati ekofiziološke reakcije same vrste. Takođe, želi se ispitati da li ova vrsta vodu uzima iz zemljišta ili od rose.

2. MATERIJALI I METODE

Mjesta obzervacije su u Portugalu i Španiji, ali autori čuvaju tačne lokacije kako si zaštitili biljku od lovokradica, pošto je ova vrsta ugrožena.

- Uzorkovanje zemljišta

Uzeto je 5 uzoraka zemljišta u koje je prodrlo korijenje.

Mjeri se pH u vodenom rastvoru i u rastvoru KCl, što se radi pomoću staklene elektorde.

Uzorci se koriste i za mjerenje koncentracija amonijaka, nitrita, nitrata, fosfata u 1M rastvoru KCl, zatim K, Ca i to pomoću atomskog apsorpcionionog spektrometra.

- Mikroklima

Mjere se: temperatura vazduha, površine biljaka i zemljišta i 5cm iznad zemljišta; vlažnost vazduha, brzina vjetra, zračenje.

Mjerenja su se obavljala od svitanja do zalaženja sunca, pored i 2m iznad dvije jedinke Drosophylluma, a kontrolno mjerenje vršeno je u blizini gdje se nije nalazila nijedna biljka. Mjerenja su vršena u svrhu ispitivanja mikroklimu koju stvara ova vrsta.

- Fiziologija

Obavlja se tzv. želatinaza test – na listove Drosophylluma se fiksira crno bijeli film i nakon izlaganja u trajanju od 8-12h film se procesuirao sa Amaloco AM74 Fine Grain Developer-om. Proizvodnja enzima stimulirana je goveđim albuminom. Eksperiment je ponovljen 6 puta (tokom dana i noći) + kontrola koja je odrađena na mrtvim listovima.

Osmolalnost listova određena je u početnom stadijumu plazmolize, što omogućava da se osmolalnost ćelija izmjeri bez uticaja sluzi. Testirane su po dvije biljke sa oba terena.

3. REZULTATI

- Pedologija

Prvo nalazište – izdvajaju se 3 sloja zemljišta (prvi čine iglice bora i razne vrste lišća, drugi je bogat humusom i zabilježena je velika količina korijenja, dok se u trećem sloju nalazi tvrda podloga nalik glini, nema korijenja) i sva 3 su bila suva

Drugo nalazište – nema izražene slojevitosti, skoro da nema organske materije i zabilježena je dominantnost kamenja i stijena.

- Mikroklima

Noć – umjerene temperature, velika vlažnost, rosa

Dan – jako zračenje = veliko zagrijavanje vazduha i tla, te smanjena vlažnost vazduha. Nijesu primijećene velike razlike između mikro i makro klime, osim u jačini vjetra.

- Fiziologija

Sve ispitivane biljke bile su zelene i turgescentne.

Mlade jedinke nerazgranate, adultne razgranate.

Plijen: Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera

Potvrđeno dejstvo proteolitičkih enzima – nakon 8h posmatranja primijećene su tačke gdje je započelo varenje, a nakon 12h cijela emulzija filma je uništena.

Još jedna interesantna pojava koja je zabilježena je otvaranje kapsula plodova pri smanjenju vlažnosti u vazduhu (oko podna). Vjeruje se da su ovo pokreti koji obezbjeđuju hidriranost i bolju disperziju sjemena.

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Tokom ispitivanja mikroklimе potvrđeni su surovi uslovi sredine. Temperatura vazduha je dostizala i do 64 stepena, mada je temperatura nekoliko cm iznad površine zemlje bila niža. Zemljište izuzetno suvo i kiselo (precipitacija fosfora), siromašno nutrijentima. Osmolalnost od 500mOsm nam definitivno potvrđuje da biljka ne usvaja vodu iz zemljišta, tako da se potvrđuje hipoteza da se ova biljka “navodnjava” od rose. Ono što joj pomaže u tome jeste povećana apsorpciona površina zbog prisustva ogromnog broja emergenci, time povećavajući apsorpcionu sposobnost biljke i do nevjerovatnih 3800%. Iz svega toga zaključujemo da je *Drosophylla* izuzetno adaptirana na surove uslove.