

# Preživljavanje biljaka u uslovima mineralnog stresa– deficit i suficit esencijalnih elemenata

Gajević Kristina 4/20



**Mineralni stres** predstavlja nedostatak(deficit) ili suvišak(suficit)esencijalnih elemenata.

**Makroelementi** su hemijski elementi koji su biljkama potrebni u većim količinama i uglavnom se koriste za izgradnju biljke kao strukturna komponenta ćelije, masti, proteina, enzima, hlorofila i dr.

Porijeklom iz vazduha i vode : Ugljenik (C), Kiseonik (O) i Vodonik (H)

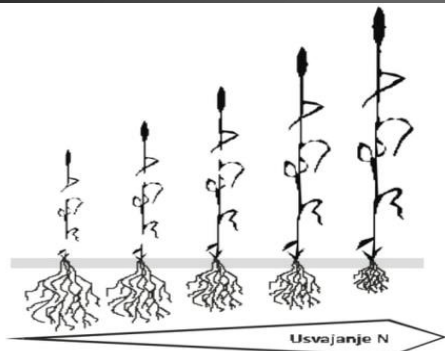
Porijeklom iz zemljišta i komercijalnih đubriva:

Primarni elementi: Azot (N), Fosfor (P), Kalijum (K)

Sekundarni elementi: Kalcijum (Ca),Sumpor (S),Magnezijum (Mg)

**Mikroelementi** su elementi u tragovima, odnosno hemijski elementi čija koncentracija je veoma niska.

Porijeklom iz zemljišta i komercijalnih đubriva: Gvožđe (Fe), Cink (Zn), Bakar (Cu), Mangan (Mn), Molibden (Mo) i Bor (B)



Utjecaj porasta doze N na rast korijena i nadzemnog dijela biljaka

## Deficit azota





Deficit fosfora



Suficit fosfora





# Deficit kalijuma



# Deficit sumpora





# Deficit kalcijuma





# Deficit magnezijuma



Manjak Mg (soja)

# Deficit mangana



Manjak Mn (pšenica)



# Deficit cinka



Manjak Zn (soja)



# Deficit bakra



Suficit bora



Deficit bora

Kod brokolija i karfiola usled nedostatka bora razvija se šuplja stabljika

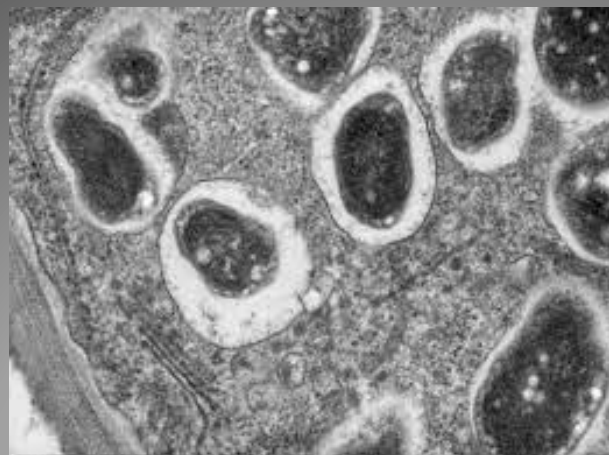


UTICAJ AZOTNIH HRANIVA NA NODULACIJU SOJE (GLYCINE MAX.) NA  
ČERNOZEMU I PSEUDOGLEJU

Petar Stevanović, Vera Popović, Đorđe Glamočlija, Mladen Tatić, Velibor  
Spalević, Zoran Jovović, Divna Simić, Livija Maksimović



## Uvod



Soja (*Glycine Max. (L.) Merr*) jedna je od najstarijih i najznačajnijih leguminoznih biljnih vrsta u svetu. Ako se planiraju visoki prinosi leguminoza, mora da se vodi briga o stanju hraniva u zemljištu, samim tim treba pristupiti sa više pažnje izboru i unošenju hraniva

Primenom predstetvene bakterizacije sjemena soje Nitragin-om maksimalno se koristi prirodni proces simbiozne fiksacije azota u gajenju soje. U simbiozi sa sojom živi i formira kvržice *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkani*. Kvržične bakterije u simbiozi sa biljkom domaćinom stvaraju aktivne nodule-kvržice (biološke fabrike azota) na njenom korijenu i na taj način fiksiraju do 180 kg ha N godišnje iz vazduha. Rizobium su mezofilni mikroorganizmi, a optimalna temperatura za rast i razmnožavanje rizobiuma je oko 25 oC, i ne rastu ispod 10oC ili iznad 37oC .

**Cilj** istraživanja bio je da se ispita uticaj azotnih hraniva i inokulacije (tretiranja) sjemena mikrobiološkim biofertilizatorom Nitragin-om na nodulaciju (obrazovanje kvržica) na černozeu i pseudogleju.



# Materijal i metod rada

Dvogodišnja istraživanja obavljena su sa ciljem da se ispita uticaja đubrenja azotom na proces nodulacije soje na dva lokaliteta: Pančevo i Brčko. Ispitivana je sorta Bačka (0 grupa zrenja), sa ljubičastim cvetom, sivim dlačicama i žutim hilumom. Ogled je postavljen kao trofaktorijalni, metodom razdeljenih parcela (split-plot) u četiri ponavljanja . Ispitivani su sledeći faktori:

- Azotna prihrana (A); N0-kontrola; 0 kg/ha, bez, azotnih hraniva + NS Nitragin;
- N1-50 kg/ha azotnih hraniva + NS Nitragin
- N2-100 kg/ha azotnih hraniva + NS Nitragin
- N3-150 kg/ha azotnih hraniva + NS

Žetva je obavljena ručno u tehnološkoj zrelosti biljaka. Počev od momenta obrazovanja kvržica, u intervalu od 15 dana, uzimani su uzorci od po 10 biljaka, na kojima je utvrđen broj kvržica. Dobijeni rezultati su obrađeni matematičko statističkom metodom. Za izračunavanje stepena variranja primenjen je koeficijent varijacije. Iskazuje se u procentima, formulom:  $V = S/X * 100 \%$  Koeficijent varijacije (V) predstavlja relativnu meru varijabilnosti, i služi za procenu varijabilnosti statističkog niza, poređenjem standardne devijacije i aritmetičke sredine. Kvalitet mikrobiološkog đubriva odnosno uspešnost inokulacije, može se kontrolisati šest nedelja posle klijanja semena preko brojnosti (po biljci) i morfoloških karakteristika nodula odnosno indeksa nodulacije.



Nodulacija korijena leguminoza je pokazatelj uspešnosti simbioze između biljke i *Rhizobium*/*Bradyrhizobium*. Pri preseku nodule/kvržice uočava se u centralnom delu crveno polje (leghemoglobin) koje pokazuje da je simbioza uspešna, odnosno da postoji azotofiksaciona aktivnost. Kada se završi fiksacija azota bakteroidi se liziraju i tkivo kvržice je mrke boje. Nodulacija se ocenjuje (nodulacioni index) na osnovu broja kvržica (nodula) po biljci.



## Tab. 1. Uticaj azotnih hraniva, godine i zemljišta na broj kvržica po biljci

Na osnovu nodulacionog indeksa – NI, odlična i najbolja nodulacija ostvarena je na pseudogleju u N0–kontrolnoj varijanti NI = 21,34, zatim na černozeu u N0–kontrolnoj varijanti i u N1 –varijanti, sa brojem nodula/kvržica NI = 18,99 odnosno NI = 18,22. Najmanji broj nodula, u proseku za dve godine i dva lokaliteta, ostvaren je u aridnoj godini na černozeu u N3 varijanti, varijanti sa 150 kg ha– azotnih hraniva, NI=3,76. Na pseudogleju, u aridnoj godini, nodulacija je bila srednja, NI = 9,53 u proseku za sve varijante azotne prihrane, dok je na černozeu nodulacija bila slaba (NI = 4,74). U humidnoj godini za razliku od aridne godine na černozeu, u proseku za sve varijante azotne prihrane, na osnovu nodulacionog indeksa, nodulacija je bila dobra (NI = 14,48) dok je na pseudogleju bila srednja (NI = 10,11)

N hraniva Nitrogen nutrients kg ha <sup>-1</sup>	Brčko				Pančevo				Cv %
	Godina/Year				Godina/Year				
	Aridna Arid	Humidna Humid	$\bar{x}$	Cv %	Aridna Arid	Humidna Humid	$\bar{x}$	Cv %	
N <sub>0</sub> - Kontrola	13,80	21,34	17,57	30,34	5,52	18,99	12,26	77,21	25,17
N <sub>1</sub> - 50	10,63	8,01	9,32	19,96	4,96	18,22	11,59	80,89	11,69
N <sub>2</sub> - 100	7,84	5,91	6,88	19,85	4,71	11,69	8,20	60,19	12,38
N <sub>3</sub> - 150	5,86	5,18	5,52	8,71	3,76	9,03	6,40	58,27	10,44
Prosek, $\bar{x}$	9,53	10,11	9,82	4,17	4,74	14,48	9,61	71,66	1,53
Cv, %	36,22	74,99	54,96	-	15,50	33,78	28,95	-	-

## Rezultati istraživanja i diskusija

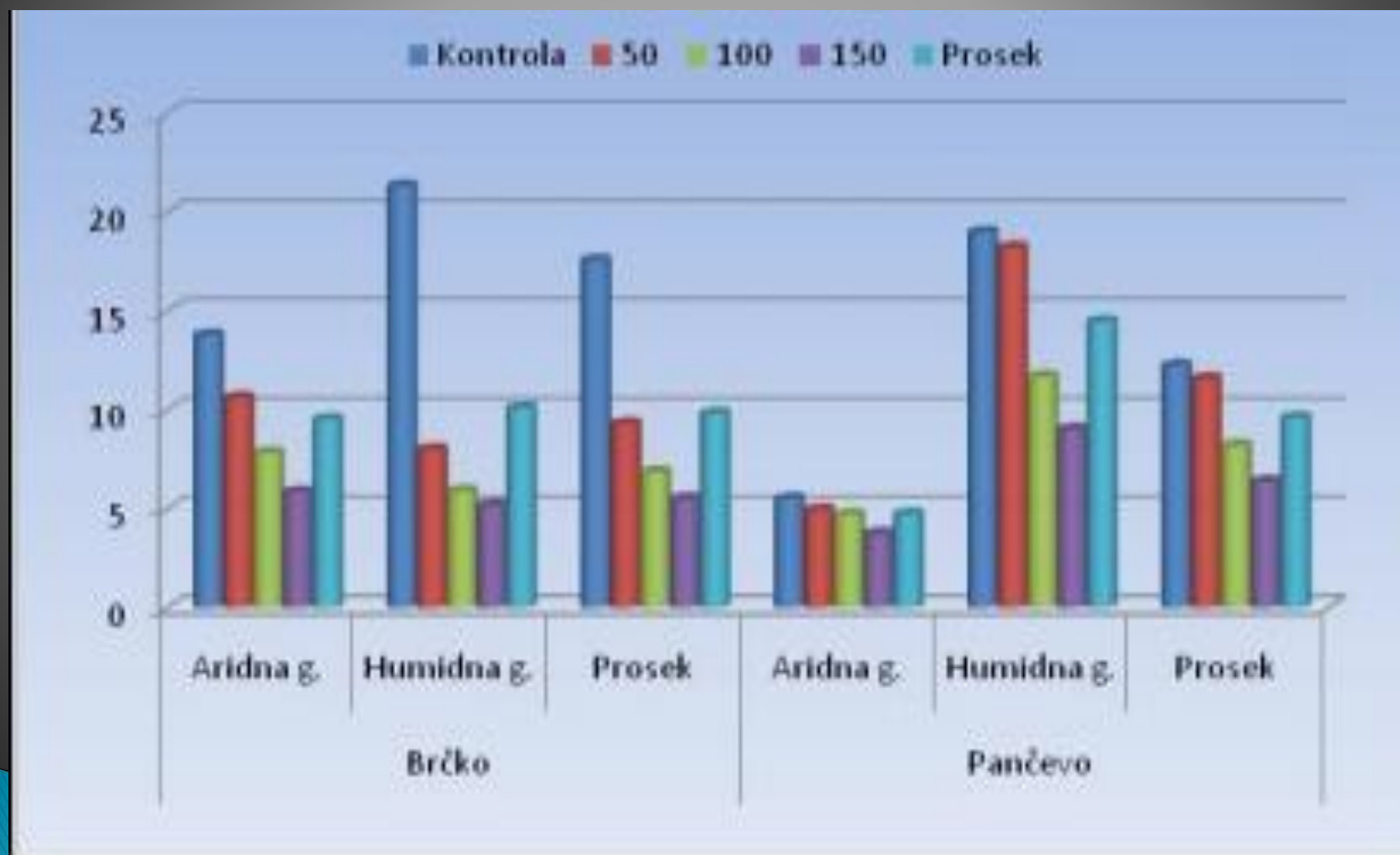
Broj i masa kvržica predstavljaju indikatore efikasnosti fiksacije azota. Između njih utvrđen je vrlo značajan pozitivan korelacijski koeficijent, koji je, takođe, pod uticajem varijacija unutar genotipa i uslova sredine. Prosečan broj kvržica po biljci soje kreće se i do nekoliko stotina, a zavisi od sadržaja vode u zemljištu, pH zemljišta, temperature, mineralne prihrane azotom, saliniteta, ali i od sorte i soja B. Japonicum. Koeficijent varijacije u proseku za godine,  $C_v$ , na oba lokaliteta gajenja je opadao sa primenom hraniva, izuzev N1 varijante na černozeu.



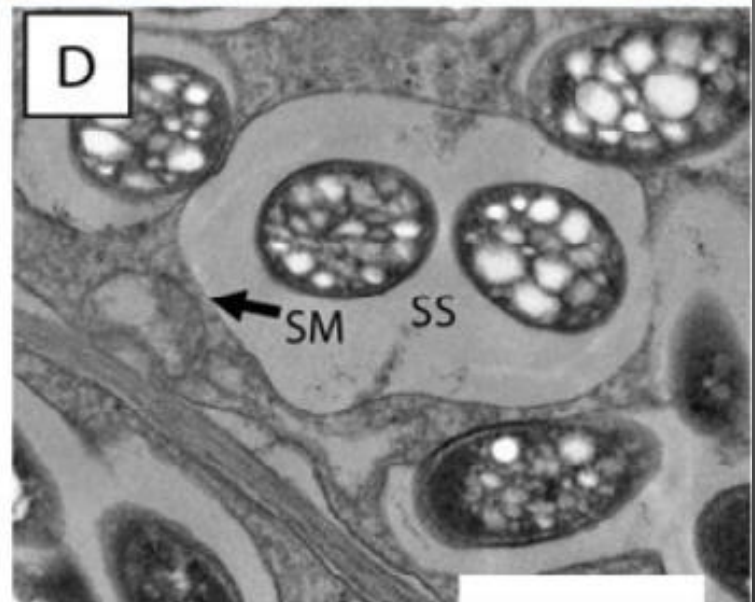
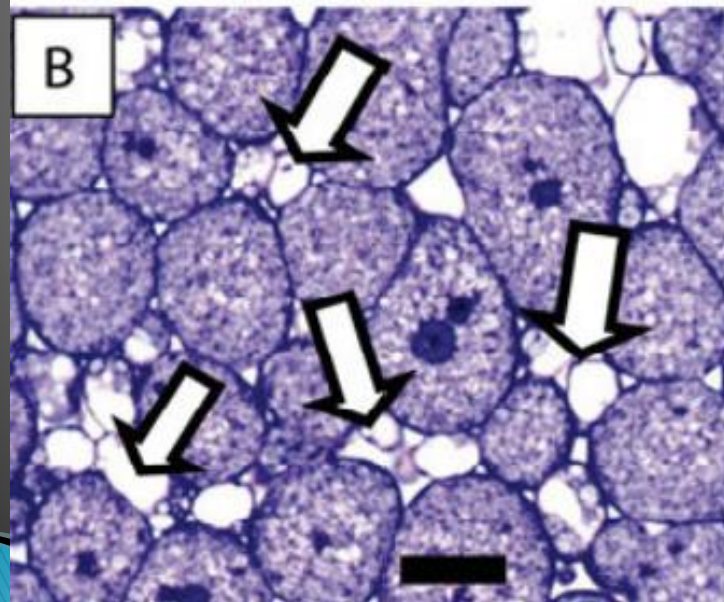
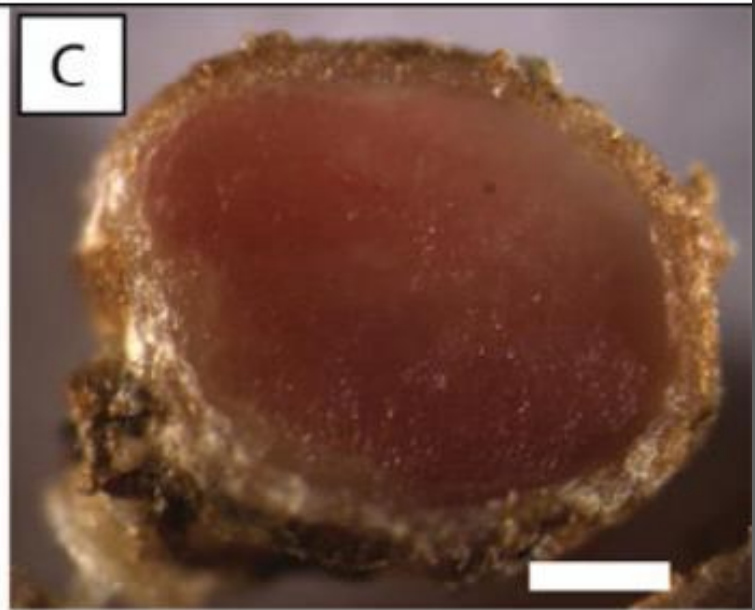
Broj kvržica soje, u obe ispitivane godine i na oba lokaliteta gajenja, se ravnomerno smanjivao sa povećanjem količine upotrebljenih azotnih hraniva. Azotna hraniva dovela su do smanjenja brojnosti i aktivnosti simbioznih azotofiksatora. Azot je inhibirao pripajanje i ulazak soja *Rizobium* u korenovu dlačicu.

Povećan sadržaj neorganskih oblika azota dovodi do smanjenja brojnosti i aktivnosti simbioznih azotofiksatora, jer azot inhibiše pripajanje i ulazak rizobiuma u korenovu dlačicu. U zavisnosti od sorte i bakterijskog soja, može se obrazovati 10 do 50 i više kvržica. Uspešna nodulacija zavisi od niza abiotskih i biotskih interakcija u zemljištu. Nodulacija, a kasnije i fiksacija azota, zahteva ispunjenje dva bitna uslova, kolonizaciju površine korena s kompatibilnim *Rhizobium* sojem i infekciju korenovih dlačica

U aridnoj godini prosečna vrednost broja kvržica u varijantama azotne prihrane, bila je veća na pseudogleju, dok je u humidnoj, drugoj ispitivanoj godini, vrednost ispitivanog parametra bila veća na černozeu izuzev N0 varijante.







## Zaključak

Na osnovu dvogodišnjih rezultata istraživanja uticaja azotnih hraniva na nodulaciju soje mogu se doneti sledeći zaključci:

- \* Uspešna nodulacija zavisila je od više abiotskih i biotskih interakcija u zemljištu.
- \* Tip zemljišta ima veliki uticaj na nodulaciju.
- \* Broj kvržica soje, u obe ispitivane godine i na oba lokaliteta gajenja, ravnomerno se, smanjivao sa povećanjem količine upotrebljenih azotnih hraniva. Veće količine azota deluju destimulativno na kvržične bakterije.
- \* U aridnoj godini bolji rezultati su bili na pseudogleju dok su u humidnoj godini bolji rezultati bili na černozeru.
- \* Primena Nitragin-a je obavezna agrotehnička mera u proizvodnji soje, samim tim smanjuje se upotreba azotnih hraniva i utiče se na povećanje plodnosti zemljišta.





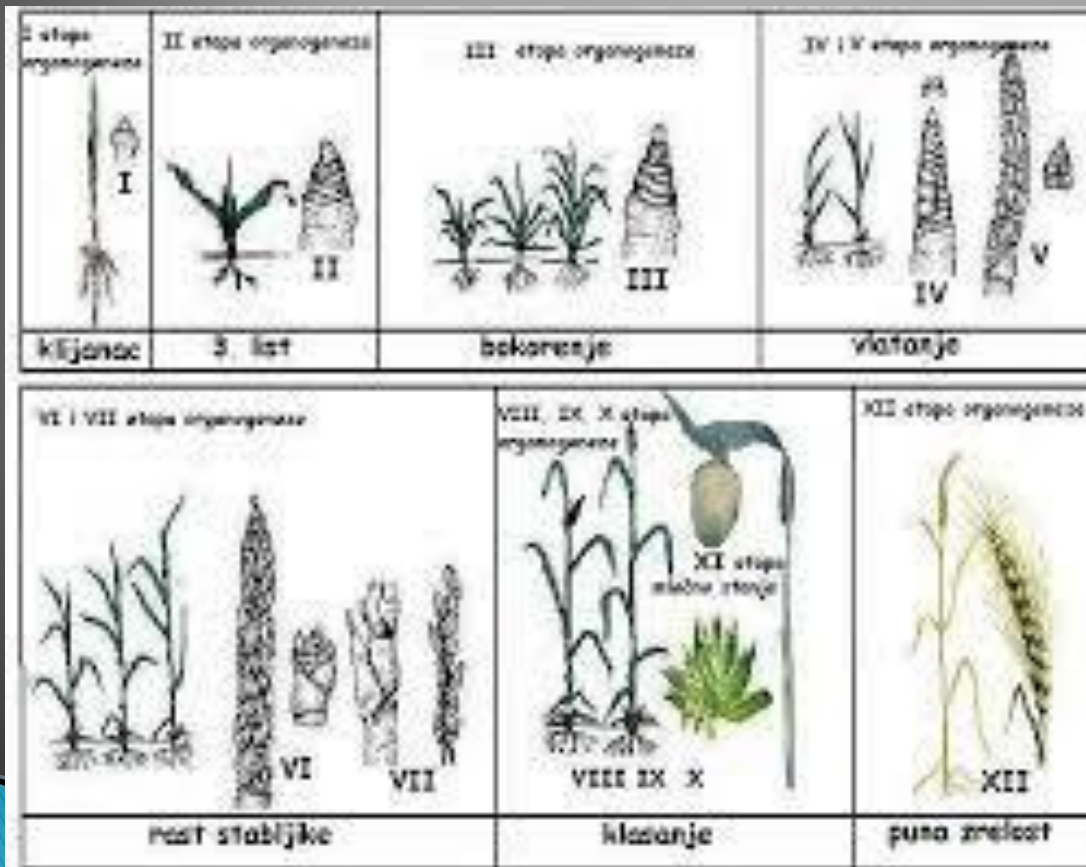
Prisustvo većih količina soli natrijuma u zemljištu je jedan od najozbiljnijih ograničavajućih faktora za rast useva i proizvodnju, naročito u sušnim regionima. Povećana koncentracija soli negativno utiče na klijanje, rast i razvoj biljaka jer povećava osmotski potencijal u spoljašnjoj sredini koji onemogućava normalno usvajanje vode a i dovodi do promena u dostupnosti rezervnih materija . Ukoliko biljka usvoji soli može doći do nakupljanje istih u međućelijski prostor i u različite delove ćelija što može dovesti do inaktivacije različitih enzima i oštećenja površine ćelijskih membrana, a to se nepovoljno odražava na rast i razvoj biljaka.

Ječam se smatra jednom od najstarijih, najrasprostranjenijih žitarica u Evropi i četvrta je najvažnija žitarica usjeva u svijetu posle pšenice, kukuruza i pirinča . Od svih pravih žita ječam je najotporniji na sušu, ekonomično troši vodu i ima mali transpiracioni koeficijent. Posejduje nutritivna i ljekovita svojstva





**Cilj** istraživanja je da se: ispita klijavost (procenat klijavosti i energija klijavosti) sjemena *Hordeum vulgare* L. u uslovima stresa izazvanog prisustvom soli: NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; odredi letalna koncentraciju ovih soli za klijanje semena i utvrdi tolerantnost klice na različite koncentracije ovih soli na osnovu rasta korijenka i hipokotila.



## Materijal i metode rada

U laboratorijskim uslovima u sterilnu Petri kutiju stavljeno je po 40 semena ječma i 5 ml rastvora NaCl koncentracije  $0,02 \text{ mol/dm}^3$ . Postupak je ponovljen i sa koncentracijama  $0,04 \text{ mol/dm}^3$  ;  $0,08 \text{ mol/dm}^3$  ;  $0,16 \text{ mol/dm}^3$  ;  $0,32 \text{ mol/dm}^3$  ;  $0,64 \text{ mol/dm}^3$  . Na isti način je vršeno određivanje uticaja  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  na klijanje semena i porast klijanca ječma. Rađena je i kontrola u destilovanoj vodi. Za svaku koncentraciju soli postojale su tri probe. Semena su klijala na temperaturi  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ . Klijanje je praćeno 24h od postavljanja eksperimenta, i na svaka sledeća 24h brojana su klijala semena zaključno sa sedmim danom. Sedmog dana vršeno je mjerenje dužine korijenka i hipokotila

Tabela: Procenat klijalih sjemena *Hordeum vulgare* L. u rastvorima NaCl, NaHCO<sub>3</sub> Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> i destilovanoj vodi

Koncentracija/so	0.02 mol/dm <sup>3</sup>	0.04 mol/dm <sup>3</sup>	0.08 mol/dm <sup>3</sup>	0.16 mol/dm <sup>3</sup>	0.32 mol/dm <sup>3</sup>	0.64 mol/dm <sup>3</sup>
NaCl	90.7 %	88.7 %	88.7 %	77.5 %	32.5 %	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	90.7 %	87.5 %	84 %	36.5 %	0	0
NaHCO <sub>3</sub>	66.5 %	62,2 %	60 %	5.7 %	5 %	0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	78.2 %	54.2 %	25.7 %	5.7 %	0	0
H <sub>2</sub> O	94.2 %					



Dužina hipokotila <i>Hypokotyl length (mm)</i>	0.02 mol/dm <sup>3</sup>	0.04 mol/dm <sup>3</sup>	0.08 mol/dm <sup>3</sup>	0.16 mol/dm <sup>3</sup>	0.32 mol/dm <sup>3</sup>	0.64 mol/dm <sup>3</sup>
NaCl	35.6	38.2	26.6	16.8	0	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	35	23	14	0.1	0	0
NaHCO <sub>3</sub>	39.7	25	14	0	0	0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	28.6	4	1	0.02	0	0
H <sub>2</sub> O	41					

Dužina korijenka (mm) klice i dužina hipokotila *Hordeum vulgare* L. u rastvorima NaCl, NaHCO<sub>3</sub> Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> i destilovanoj vodi

Dužina korenka <i>Radicle length (mm)</i>	0.02 mol/dm <sup>3</sup>	0.04 mol/dm <sup>3</sup>	0.08 mol/dm <sup>3</sup>	0.16 mol/dm <sup>3</sup>	0.32 mol/dm <sup>3</sup>	0.64 mol/dm <sup>3</sup>
NaCl	59.5	52.7	38.9	24	2	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	56.4	25	15	3	0	0
NaHCO <sub>3</sub>	36	14.7	7.7	0.7	0.5	0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	16.5	2	0.3	0.04	0	0
H <sub>2</sub> O	61					

## Rezultati istraživanja i diskusija

Klijavost i rani rast klice su najosetljivije faze u razvoju biljaka. Brojna istraživanja klijanja semena u uslovima stesa izazvanog dejstvom različitih soli pokazala su da semena većine vrsta dostigne svoj maksimum klijanja u destilovanoj vodi dok u prisustvu soli značajno se smanjuje % klijavosti ali i razvoj klice. Semena ječma u destilovanoj vodi (kontrola) klijala su 94,2%. Analiza rezultata merenja klijavosti semena ječma, izloženih različitim koncentracijama NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pokazuje da procenat klijavosti zavisi od koncentracije i vrste rastvora. Letalna koncentracija rastvora Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> je 0,32 mol/dm<sup>3</sup> a za rastvore NaCl, NaHCO<sub>3</sub> je 0,64 mol/dm<sup>3</sup>. U najslabije korišćenoj koncentraciji (0,02 mol/dm<sup>3</sup>) NaCl i Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> klijavost je neznatno smanjena u odnosu na kontrolu. Rastvori soli NaHCO<sub>3</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> koncentracije 0,02 mol/dm<sup>3</sup> pokazuju jači toksični efekat jer je klijavost u odnosu na kontrolu smanjena za 27,7% (NaHCO<sub>3</sub>) odnosno za 16% (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Sa povećanjem koncentracija povećava se i toksični efekat rastvora svih soli. Na osnovu ukupne toksičnosti na % klijavosti sve soli možemo da poređamo u niz NaCl < Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> < NaHCO<sub>3</sub> < Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Dobijeni rezultati pokazuju da se toksični efekat korišćenih soli ispoljava ne samo na smanjenje % klijalih semena već i na smanjenje porasta korejnika i hipokotila. NaCl ima najslabiji toksičan efekat u odnosu na ostale korišćene soli. Ako se posmatra odnos dužine korijenak : hipokotil , u rastvoru koncentracije 0,02 mol/dm<sup>3</sup> može se konstatovati da je taj odnos u rastvoru NaCl 1 : 1,7; u rastvoru Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 : 1,6; u rastvoru NaHCO<sub>3</sub> 1,1 : 1 (hipokotil je duži od korijenka); u rastvoru Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1,7 : 1 (hipokotil je mnogo duži od korijenka). Ovi rezultati ukazuju da je porast korijenka i u najslabije korišćenoj koncentraciji rastvora NaHCO<sub>3</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> značajno zaustavljen. Ovi rezultati ukazuju da je toksični efekat soli NaCl i Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jače izražen na porast hipokotila a soli NaHCO<sub>3</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> na porast korijenka.



## Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih testiranjem različitih koncentracija rastvora NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> na procenat klijavost, energiju klijavosti, dužinu korijenka i hipokotila vrste *Hordeum vulgare* može se zaključiti da sve koncentracije ispitivanih soli deluju inhibitorno na praćene parametre. Ječam nije tolerantan na soli natrijuma. Dužina korijenka i hipokotila je dobar pokazatelj toksičnog delovanja ispitivanih soli. Na osnovu ukupne toksičnosti na % klijavosti sve soli možemo da poređamo u niz NaCl < Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> < NaHCO<sub>3</sub> < Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

## LITERATURA:

- \*file:///C:/Users/Stefan/Dhttp://www.agricultforest.ac.me/userfiles/Stevanovic%20et%20al.pdf
- \*2017RatarstvoGoricaDjelicisaradnici.pdf