

# Učinak fosfornih mikronojiva na morfološka svojstva kukuruza

---

**Sabljak, Dragan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:311183>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-03**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Dragan Sabljak

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer: Ratarstvo

## **Učinak fosfornih mikronojiva na morfološka svojstva kukuruza**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Dragan Sabljak

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer: Ratarstvo

**Učinak fosfornih mikronojiva na morfološka svojstva kukuruza**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dragan Sabljak

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

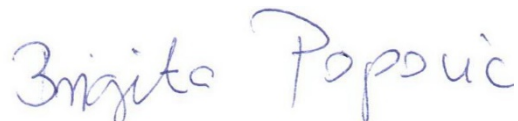
Smjer: Ratarstvo

**Učinak fosfornih mikronojiva na morfološka svojstva kukuruza**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada

1. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, mentor



2. izv. prof. dr. sc. Miroslav Stošić, član

3. izv. prof.dr.sc. Boris Đurđević, član

Osijek, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Završni rad

**Dragan Sabljak**

### **Učinak fosfornih mikrognojiva na morfološka svojstva kukuruza**

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razliku u morfologiji kukuruza između kontrolnog usjeva i usjeva gdje su aplicirana mikrogranulirana fosforna gnojiva Elixir Zorka tvornice gnojiva pri čemu je primjenjeno 5 tretmana: kontrola, Nutriboost PR, Nutriboost PR-45, Nutriboost HK, Nutriboost HK-45. Nutriboost HK-45 se istaknuo u usporedbi sa svim ostalim primjenjenim tretmanima, i to u morfološkim svojstvima kukuruza i ekološkim učinkom na tlo. Statistička obrada podataka je ukazala da se tretman Nutriboost HK-45 statistički značajno razlikovao od ostalih tretmana u navedenim svojstvima. Limitirajući faktor u uzgoju u kontroliranim uvjetima bila je količina svjetla, a kako bismo dobili što preciznije i realnije rezultate, poljske pokuse bilo bi dobro postaviti na tlu istih kemijskih osobina kao tlo koje je korišteno za uzgoj u posudama.

**Ključne riječi:** kukuruz, morfološka svojstva, mikrognojiva, fosfor

20 stranica, 7 slika, 4 tablice, 2 grafikona

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek  
Undergraduate professional study Plant Breeding

BSc thesis

**Dragan Sabljak**

### **Effect of phosphorus microfertilizers on morphological maize properties**

**Summary:** The aim of this study was to determine the difference in maize morphology between the control crop and the crop where microgranulated phosphorus fertilizers Elixir Zorka were applied using 5 treatments: control, Nutriboost PR, Nutriboost PR-45, Nutriboost HK, Nutriboost. Nutriboost HK-45 stood out compared to all other applied treatments, in terms of morphological properties of maize and ecological effect on soil. Statistical processing of the data indicated that the Nutriboost HK-45 treatment was statistically significantly different from other treatments in the stated properties. The limiting factor in cultivation under controlled conditions was the amount of light, and in order to obtain as accurate and realistic results as possible, field experiments would be well placed on soil with the same chemical properties as the soil used for pot cultivation.

**Key words:** maize, morphology, microgranulated fertilizers, phosphorus

20 pages, 7 pictures, 4 tables, 2 figures

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

## Sadržaj

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod.....                                      | 1  |
| 2. Materijal i metode rada .....                  | 3  |
| 2.1. Uzorkovanje tla i analiza.....               | 3  |
| 2.2. Priprema uzoraka za sjetvu .....             | 5  |
| 2.3. Sjetva pokusa u posude.....                  | 5  |
| 2.4. Dodavanje gnojiva u posude .....             | 7  |
| 3. Rezultati i rasprava .....                     | 9  |
| 3.1. Analiza tla.....                             | 9  |
| 3.2. Analiza morfoloških svojstava kukuruza ..... | 10 |
| 4. Zaključak.....                                 | 15 |
| 5. Popis literature .....                         | 16 |

## 1. Uvod

Gospodarsko značenje kukuruza, s obzirom da se uzgaja na značajnim površinama u Hrvatskoj, je vrlo veliko. Među žitaricama, kukuruz je biljka koja ima najveći genetički potencijal rodosti i najtraženija je biljna vrsta u genetici i selekciji, primjenjuje se u velikom opsegu, za ishranu ljudi i stoke, kao i u prerađivačkoj industriji. (*Kovačević i Rastija, 2014.*)

Prema podacima iz Faostat-a, u Hrvatskoj je 2019. godine zasijano 255 890 hektara kukuruza što daje kukuruзу prvo mjesto na ljestvici zasijanih kultura u Hrvatskoj, iza kukuruza je pšenica sa tek 143 150 hektara ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

U svijetu se kukuruz može preraditi u različite finalne proizvode kao što su autogume, kozmetička sredstva, dječja hrana, bioetanol, ali u Hrvatskoj je finalizacija prerade ostala na niskoj razini te se još uvijek primarno koristi kao hrana za stoku. Uzgojno područje kukuruza je vrlo rašireno zahvaljujući različitim tipovima prikladnima za određeni klimat. Trajanje vegetacije hibrida koji najranije dozrijevaju je 60-70 dana, dok je kod najkasnijih hibrida 300-350 dana, a visina može biti od 0,5m pa sve do 7 m.

Kada govorimo o morfološkim svojstvima kukuruza, on je jednogodišnja, jednodomna stranooplodna biljka, a razlikuje se od drugih predstavnika porodice *Poaceae* visokom i krupnom stabljikom, velikim listovima i krupnim zrnom (*Kovačević i Rastija, 2014.*).

Vrijeme gnojidbe fosforom, odnosno osnovne gnojidbe za kukuruz, ovisi o tipu tla na kojem želimo sijati i o vremenskim uvjetima. Često se dogodi da ne možemo ući na površinu obaviti gnojidbu zbog prezasićenosti oborinama ili zato što je prethodna kultura prekasno ovršena, pa osnovnu gnojidbu obavimo u proljeće. Neophodno je unošenje biljnih hranjiva na dubinu u kojoj se razvija glavna masa korijena, što je dubina oranja. Tako će se korijen razviti cijelom dubinom jer ima na raspolaganju dovoljne količine hranjiva. Na tlima koja su siromaša fosforom najpovoljnije je osnovnu gnojidbu obaviti sa NPK gnojivima formulacije 10-30-20. Fosfor i kalij su gnojiva koja se pokreću svega 2 cm godišnje, te nema opasnosti ispiranja tijekom zime u dublje slojeve, osim na lakim tlima. Ako se fosfor i kalij unesu preplitko u tlo, neće se premjestiti u dublje slojeve pa će biljke biti podložne polijeganju zbog slabog razvoja korijena (*Ostojić, 2009.*).

Nedostatak fosfora je element koji utječe na rast usjeva i čimbenik koji ograničava prinos u slabije plodnim tlima, osobito u tlima s visokim udjelom kalcijevog karbonata koji smanjuje topljivost fosfora.

Fosforna gnojiva treba unositi u zonu tla gdje je visoka koncentracija korijenja kako bi prijenos fosfora bio što lakši radi manje udaljenosti. Fosforna gnojiva koja apliciramo su topljivija od fosfora koji se već nalazi u tlu. Od velike je važnosti za fiksaciju fosfora fosfora kojeg dodajemo gnojivima stupanj oprskbljenosti tla fosforom, a to možemo znati analiziranjem uzorka tla (*Butorac i sur., 2005*).

Gnojidbu, kao skuplju agrotehničku mjeru, treba odraditi pažljivo i precizno. Iznimno je važno doziranje gnojiva i odabir gnojiva, način primjene i vrijeme primjene, koje određujemo analiziranjem uzorka tla i fiziološkim potrebama biljke.

Cilj ovog istraživanja jest utvrđivanje razlika u morfologiji kukuruza između kontrolnog usjeva i usjeva gdje su aplicirana mikrogranulirana gnojiva Elixir Zorka tvornice gnojiva. Za ovaj završni rad analizirati ćemo morfološke promjene nakon 5 tretmana, kontrola, Nutriboost PR, Nutriboost PR-45, Nutriboost HK, Nutriboost HK-45.



## 2. Materijal i metode rada

Plan istraživanja se sastojao od uzorkovanja tla, analize tla, sjetve kukuruza u posude koje su se čuvale u laboratoriju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Pokus se provodio do pojave 4. lista kukuruza za što je potrebno 15 dana.

### 2.1. Uzorkovanje tla i analiza

Donešeni su uzorci očišćeni od primjesa u agrokemijskom laboratoriju, osušeni i usitnjeni mlinom za tlo. Određuje se udio skeleta u uzorku ako ga uzorak sadrži. Nakon mljevenja tlo je prosijano kroz sito sa otvorima promjera 2 mm. Sušenje ovisi o teksturi tla, trenutnoj vlažnosti tla, izboru načina sušenja itd. Ako se tlo suši u specijaliziranim sušarama s ventilacijom u kojima temperatura ne prelazi 50°C, uzorci su u roku od 24 do 48 sati spremni za mljevenje. Na sobnoj temperaturi sušenje može trajati 3 do 5 puta duže.

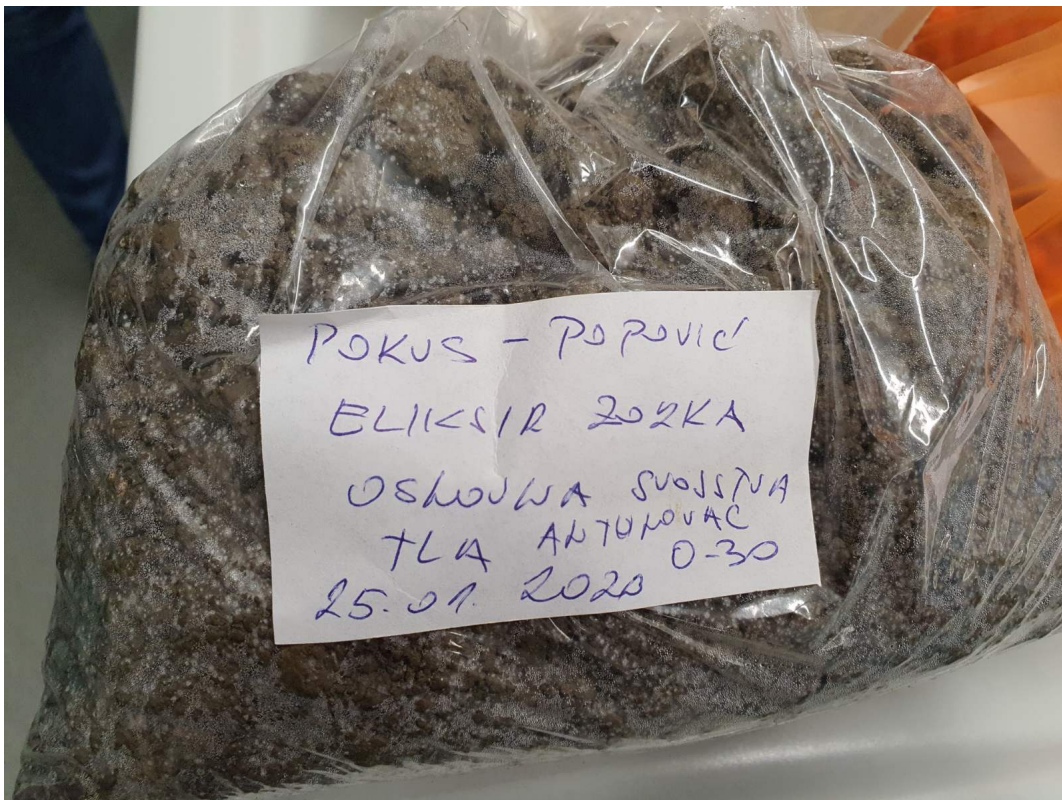
Cilj uzorkovanja je pravilno uzeti reprezentativni uzorak tla za analizu, pomoću koje možemo procijeniti proizvodni potencijal određenog zemljišta. Za provedbu analize potrebno je 0,5 kg do 1 kg tla koje predstavlja parcelu. Za ratarsku proizvodnju uzima se standardni uzorak tla 0-30cm (Đurđević, 2014.).

Tlo je uzorkovano prije postavljanja samih pokusa, 25. siječnja 2021 (Slika 1). Uzorkovanje je obavljeno pedološkom sondom na dubini od 30cm, na pokusnoj parceli Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, u naselju Antunovac. Uzorak je analiziran u laboratoriju Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša gdje su utvrđena osnovna kemijska svojstva tla. Kemijske analize su obavljene sukladno ISO standardima za analizu kontrole plodnosti.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla –početno stanje

| Uzorak         | pHH <sub>2</sub> O | pHKCl | Humus | Hy   | CaCO <sub>3</sub> | AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | AL-K <sub>2</sub> O | dubina |
|----------------|--------------------|-------|-------|------|-------------------|----------------------------------|---------------------|--------|
| početno stanje | 8,39               | 7,33  | 2,48  | 0,00 | 2,56              | 26,60                            | 38,99               | 30 cm  |

Prema rezultatima, uzorkovano tlo je blago karbonatne reakcije, dobro opskrbljeno humusom, bogato opskrbljeno kalijem i dobro opskrbljeno fosforom. Uzmemo li u obzir pH vrijednost i opskrbljenost tla fosforom (Tablica 1), tlo je pogodno za izvedbu pokusa. Značajan utjecaj na raspoloživost fosfata ima veličina gnojiva, jer sitnije čestice znače veću dodirnu površinu sa tlom, a samim time brže razlaganje fosfata. Osim veličine gnojiva, o tome ovisi i pH reakcija tla.



Slika 1. Pripremljen uzorak tla za analizu (Izvor: Brigita Popović 2021.)

## 2.2. Priprema uzoraka za sjetvu

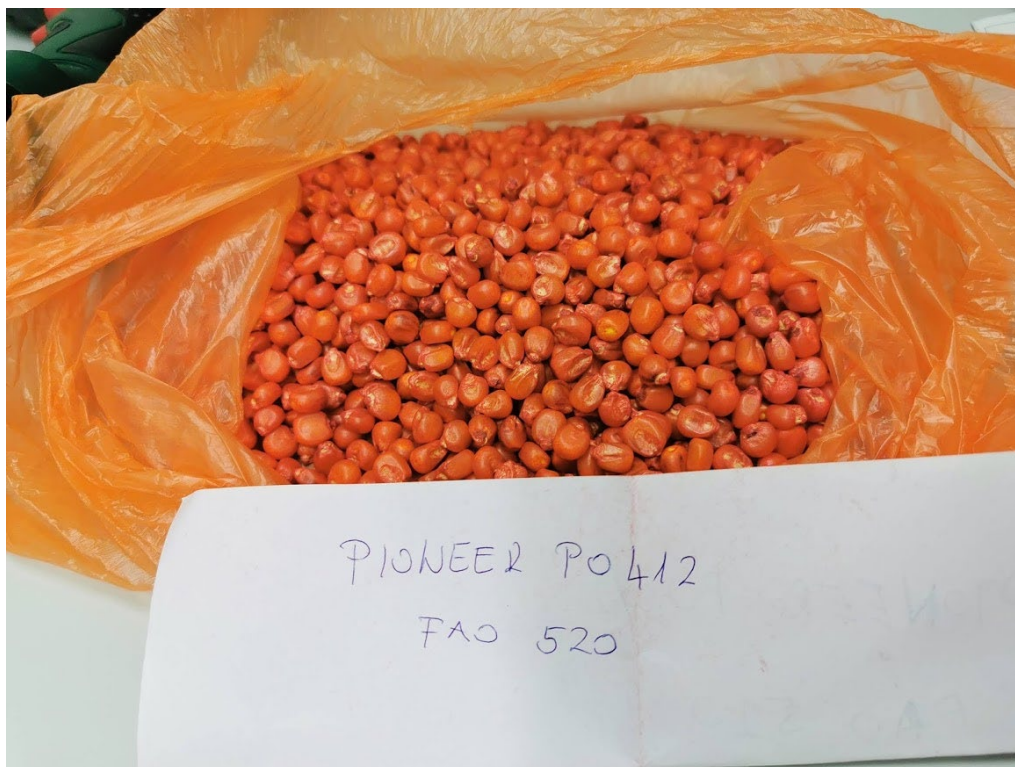
Nakon obavljene analize tla, tlo je bilo usitnjeno na čestice što sličnije onima kakve bi bile na polju u trenutku sjetve. S obzirom da je u trenutku uzimanja tla za sjetvu tlo bilo jako vlažno, nakon sušenja bilo je jako teško usitniti tlo nakon sušenja na željene strukturne agregate. Usitnjavanje se vršilo ručno u količini potrebnoj za 20 posuda u koje ćemo zasijati kukuruz.



*Slika 2. Usitnjavanje tla za sjetvu (Izvor: Autor)*

## 2.3. Sjetva pokusa u posude

Sjetva pokusa obavljena je 2. veljače 2021. u posude zapremnime 20 litara i promjera 36 centimetara. Sijana su tri zrna kukuruza u jednu posudu, hibrid Pioneer P0412 koji je FAO skupine 520 (Slika 3).



*Slika 3. Hibrid Pioneer P0412 (Izvor: Autor)*

Kukuruz je zasijan na dubinu od 5 centimetara tako što su napravljene rupe na 3 sjetvena mjesta u posudi, tako da svaka biljka ima jednaku količinu zraka i svjetlosti (slika 4). Na dnu posude su probušene rupe kako bi se voda mogla ocijediti, odnosno radi bolje vodopropusnosti.



*Slika 4. Sjetva kukuruza u posudu (Izvor: Autor)*

## 2.4. Dodavanje gnojiva u posude

Uz sjetvu smo obavili gnojidbu mikrognojivima Nutriboost PR, Nutriboost PR-45, Nutriboost HK, Nutriboost HK-45 (Slika 5 i 6). Gnojiva su dodana uz zrna kukuruza odvagana preciznom vagom. Preporučena količina gnojiva je 25kg/ha što znači 0,25g po posudi, odnosno 0,0833g po biljci.



Slika 5. Fosforna mikrognojiva tvornice Elixir Zorka (Izvor: Autor)

Mikrogranulirana startna gnojiva tvrtke Elixir Zorka imaju dobro uravnotežen omjer hranjivih sastojaka: primarnih, sekundarnih i esencijalnih mikroelemenata, koji potiču rast biljaka u početnim fazama razvoja i doprinose boljem ukorjenjivanju biljke. Cilj upotrebe mikrogranuliranih gnojiva je preciznije doziranje i raspodjela mineralnih gnojiva radi učinkovitijeg iskorištavanja hranjivih tvari u samoj biljci. Primjena ovih gnojiva je ultralokalizirana jer se dodaje direktno sa sjemenkama, veća je kontaktna površina sa tlom i sadrži visoko topive hranjive tvari ([www.elixirzorka.rs](http://www.elixirzorka.rs))

Biljke zahtijevaju veće količine fosfora u dva vremenska razdoblja. Prvi puta povećana potreba za fosforom dolazi tijekom rasta korijena, a drugi puta u trenutku kada prelazi iz vegetativne u generativnu fazu, odnosno tijekom oplodnje. Budući da se fosfor u tlu neznatno premješta

(svega 2 cm godišnje), mora se primjeniti tijekom osnovne obrade kako bi se rasporedio cijelom dubinom oraničnog sloja, ili najkasnije sa sjetvom i to samo u trake, nikako rasipačem po cijeloj površini. Prednost pokusa u kontroliranim uvjetima je taj što se može postaviti veći broj pokusa, s više tretmana i ponavljanja, a istovremeno se može testirati više varijanti i razina gnojidbe na više različitih tala. Uvjeti takvog uzgoja su kontrolirani, odnosno pouzdani jer ne ovise o vremenskim uvjetima. Ovakav tip pokusa ima i neke nedostatke, naime zbog male količine tla, korijen biljke može prižeti cijelu količinu tla, rast biljke je ograničen i nema podoraničnog sloja tla, različita je aktivnost mikroorganizama, a biljke su dobro snabdjevene vodom (*Vukadinović i Bertić, 2013.*)



*Slika 6. Pripremljena gnojiva za doziranje (Izvor: Autor)*

### 3. Rezultati i rasprava

#### 3.1. Analiza tla

Nakon završetka pokusa uzgoja kukuruza u posudama, analizirano je tlo iz posuda po tretmanima. Analizirana su osnovna kemijska svojstva sukladno ISO standardima (Tablica 2).

Tablica 2. Kemijska svojstva tla nakon pokusa

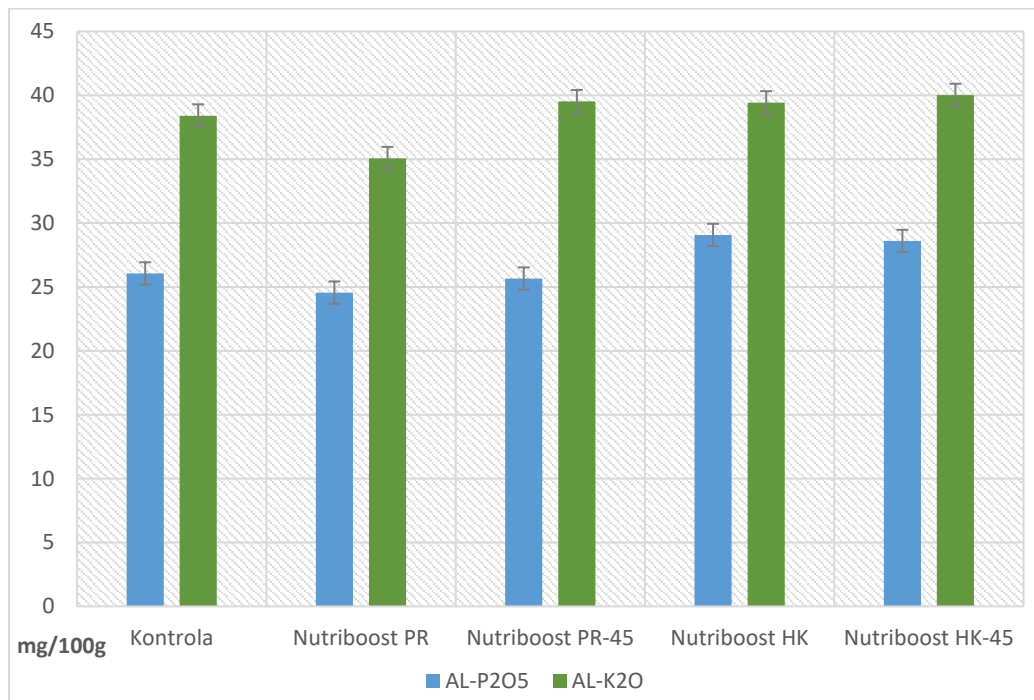
| <b>Tretman</b>          | <b>pHH<sub>2</sub>O</b> | <b>pHKCl</b> | <b>Humus</b> | <b>CaCO<sub>3</sub></b> | <b>AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> | <b>AL-K<sub>2</sub>O</b> | <b>dubina</b> |
|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|
| <b>Kontrola</b>         | 8,27                    | 7,53         | 2,48         | 3,41                    | 26,06                                | 38,40                    | 30 cm         |
| <b>Nutriboost PR</b>    | 8,27                    | 7,44         | 2,38         | 2,98                    | 24,56                                | 35,07                    | 30 cm         |
| <b>Nutriboost PR-45</b> | 8,22                    | 7,35         | 3,03         | 3,83                    | 25,66                                | 39,52                    | 30 cm         |
| <b>Nutriboost HK</b>    | 8,22                    | 7,37         | 2,48         | 2,56                    | 29,07                                | 39,43                    | 30 cm         |
| <b>Nutriboost HK-45</b> | 8,24                    | 7,42         | 2,47         | 3,83                    | 28,60                                | 40,01                    | 30 cm         |

Kod ovakve vrste istraživanja ovo nije uobičajeno jer je promatrano vegetacijsko razdoblje vrlo kratko, ali može nam dati korisne informacije o daljnjem načinu provođenja vegetacijskih pokusa na otvorenom.

Nije došlo do značajnih promjena kemijskih svojstava tla, kao što je i očekivano, jedino je zabilježen porast organske tvari kod tretmana Nutriboost PR-45, što ne mora biti posljedica primjenjenog mikrogranuliranog gnojiva, već može biti i slučajnost. Potrebno je obratiti pozornost na tu pojavu i tijekom provođenja vegetacijskih pokusa na otvorenom u svakom slučaju.

Kada promatramo razlike između kontrole i tretmana, kod osnovnih elemenata ishrane fosfora i kalija nije došlo do nikakvih značajnijih promjena, iako je primjenom tretmana Nutriboost HK i Nutriboost HK-45 došlo do blagog povećanja koncentracije fosfora i kalija u odnosu na kontrolu (Grafikon 1). Međutim, tlo je i dalje ostalo u istoj klasi opskrbljenosti fosforom i kalijem.

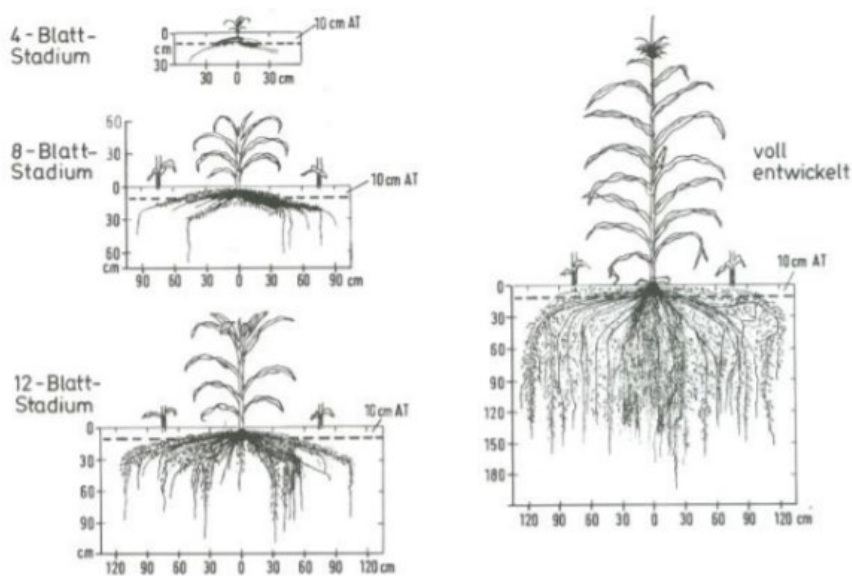
Grafikon 1. Promjena koncentracije biljci pristupačnog fosfora ovisno o tretmanu



### 3.2. Analiza morfoloških svojstava kukuruza

Korijen kukuruza koj obuhvaća veliki volumn tla, je žiličast i ima do 700 korijenovih dlačica. Najveća masa korijena je u 30 cm dubine, a dubina prodiranja može biti do 3 m. Dinamika razvoja korijena kukuruza tijekom vegetacije prikazana je slikom 7.





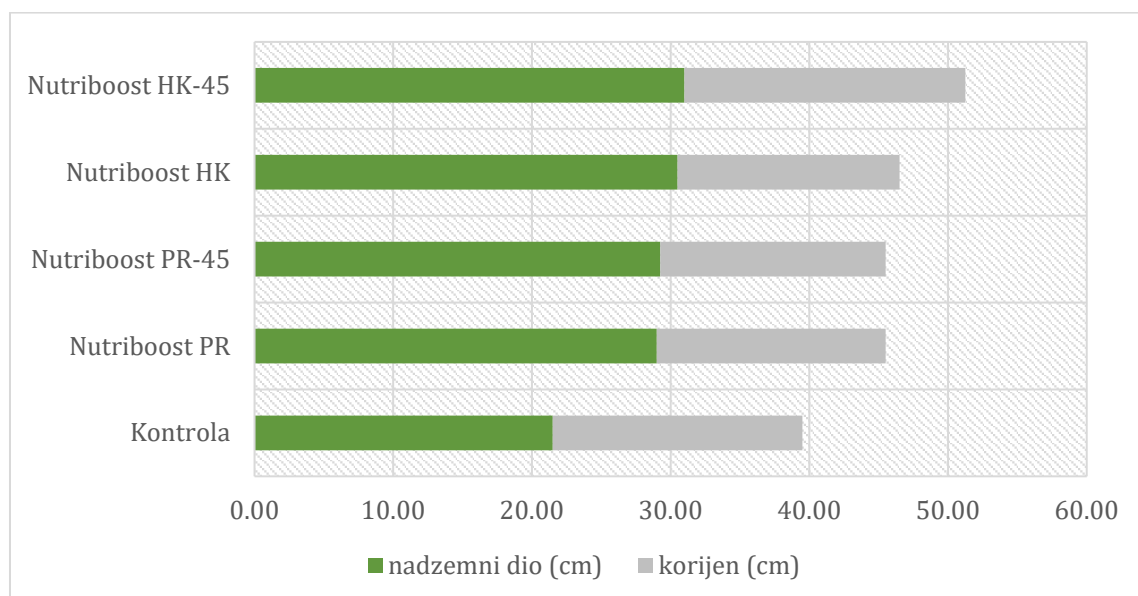
Slika 7. Dinamika razvoja korijena kukuruza u fazi 4, 8 i 12 listova (Izvor: Kovačević, Rastija 2014.)

Glavni korijen tijekom klijanja zrna brzo raste okomito u dubinu, a nakon dva do tri dana razvije se prosječno 3-7 bočnih korijenova. Ovo korijenje ima bitnu ulogu opskrbe biljke vodom i hranjivima tijekom prva 3 tjedna nakon nicanja, odnosno do faze 8-10 listova.

Sekundarni korijen raste iz podzemnih i nekoliko nadzemnih nodija stabljike kukuruza, pa razlikujemo više oblika sekundarnog korijenja, podzemno, nadzemno i zračno korijenje (Kovačević, Rastija 2014.).

Nakon 15 dana uzgoja kukuruza u kontroliranim uvjetima, razvijena su četiri lista kukuruza. Primjećeno je blago povijanje listova prema dolje, i nakon detaljnog promatranja biljke smo odlučili završiti pokus prije nego se kukuruz razvije do faze pojave petog lista (15. veljače 2021.). Pokus je završen zbog mogućih komplikacija ukoliko se nastavi razvoj kukuruza. Ovaj slučaj povijanja listova može biti posljedica utjecaja lampi koje nisu specifične za uzgoj kukuruza već presadnica povrća.

Grafikon 2. Porast nadzemnog dijela i korijena ovisno o tretmanima



Tablica 3. Morfološka svojstva kukuruza u fazi 4 lista

| tretman          | ponavljanje | nadzemni dio (cm) | korijen (cm) |
|------------------|-------------|-------------------|--------------|
| Kontrola         | 1           | 26,00             | 18,00        |
| Kontrola         | 2           | 18,00             | 18,00        |
| Kontrola         | 3           | 20,00             | 18,00        |
| Kontrola         | 4           | 22,00             | 18,00        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>21,50</b>      | <b>18,00</b> |
| Nutriboost PR    | 1           | 30,00             | 17,00        |
| Nutriboost PR    | 2           | 30,00             | 16,00        |
| Nutriboost PR    | 3           | 27,00             | 17,00        |
| Nutriboost PR    | 4           | 29,00             | 16,00        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>29,00</b>      | <b>16,50</b> |
| Nutriboost PR-45 | 1           | 32,00             | 15,00        |
| Nutriboost PR-45 | 2           | 30,00             | 16,00        |
| Nutriboost PR-45 | 3           | 33,00             | 15,00        |
| Nutriboost PR-45 | 4           | 22,00             | 19,00        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>29,25</b>      | <b>16,25</b> |
| Nutriboost HK    | 1           | 31,00             | 18,00        |
| Nutriboost HK    | 2           | 30,00             | 14,00        |
| Nutriboost HK    | 3           | 30,00             | 17,00        |
| Nutriboost HK    | 4           | 31,00             | 15,00        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>30,50</b>      | <b>16,00</b> |
| Nutriboost HK-45 | 1           | 30,00             | 18,00        |
| Nutriboost HK-45 | 2           | 31,00             | 22,00        |
| Nutriboost HK-45 | 3           | 31,00             | 23,00        |
| Nutriboost HK-45 | 4           | 32,00             | 18,00        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>31,00</b>      | <b>20,25</b> |

Stabljika je kod kukuruza ravna, glatka i ispunjena je parenhimom. Kod hibrida koji se uzgajaju u Hrvatskoj visina stabljike varira od 1,5 m kod najranijih hibrida do 3,5 m kod onih najkasnijih. Stabljika je cilindričnog oblika, debela je oko 2 cm pri vrhu, do 7 cm pri baznom dijelu. Broj nodija i internodija također ovisi o duljini vegetacije, odnosno o FAO skupini. Porast biljke nije ravnomjeran, najjači je rast neposredno prije metličanja, u to vrijeme stabljika može narasti i do 15 cm dnevno. Internodiji stabljike su prikriiveni rukavcima listova u čijim pazušcima se zameću pupovi bočnih izdanaka. Iz pazušnih listova na donjim nodijima, posebno na podzemnim nodijima, mogu se razviti sekundarni izdanci, zaperci. Formiranje zaperaka karakteristika je nekih podvrsta kukuruza, uglavnom ranozrelih, ali pojavu zaperaka mogu izazvati i vanjski uvjeti kao što su bogata ishrana, rjeđi sklop, jači intenzitet osvjetljenja itd (*Kovačević, Rastija, 2014.*).

Biljka je bila u dobroj kondiciji što možemo zaključiti promatrajući njezinu visinu i duljinu korijena (Tablica 3). Promatrajući morfološka svojstva možemo reći kako se tretman Nutriboost HK-45 vidno izdvojio u odnosu na kontrolu. Na tretmanu Nutriboost HK-45 je utvrđen porast biljke od gotovo 10 cm u odnosu na kontrolu, te porast korijena od gotovo 2 cm (Grafikon 2). Zanimljivo je da je utvrđena kraća dužina korijena na svim ostalim tretmanima u usporebi sa kontrolom.

To zna biti čest slučaj kod uzgoja biljaka u posudama zbog blizine hranjiva u zoni korijena. Tretirane biljke bile su užih listova nego što je to uobičajeno kod uzgoja na polju u istoj fazi razvoja što također može biti posljedica utjecaja lampi.

Kukuruz je biljka koja puno bolje uspijeva u modificiranim pokusima u posudama (sjetva u posude, ali uzgoj na otvorenom). Utvrđena masa biljke bila je zadovoljavajuća sukladno fenofazi razvoja (Tablica 4).

Tablica 4. Masa biljke po tretmanu

| tretman          | ponavljanje | nadzemni dio (g) | korijen (g)  |
|------------------|-------------|------------------|--------------|
| Kontrola         | 1           | 24,09            | 16,33        |
| Kontrola         | 2           | 24,05            | 15,02        |
| Kontrola         | 3           | 25,02            | 17,00        |
| Kontrola         | 4           | 24,33            | 17,33        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>24,37</b>     | <b>16,42</b> |
| Nutriboost PR    | 1           | 26,22            | 18,56        |
| Nutriboost PR    | 2           | 26,71            | 19,02        |
| Nutriboost PR    | 3           | 26,15            | 18,88        |
| Nutriboost PR    | 4           | 26,70            | 18,23        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>26,45</b>     | <b>18,67</b> |
| Nutriboost PR-45 | 1           | 27,32            | 18,23        |
| Nutriboost PR-45 | 2           | 26,55            | 18,88        |
| Nutriboost PR-45 | 3           | 26,98            | 18,26        |
| Nutriboost PR-45 | 4           | 27,65            | 18,98        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>27,13</b>     | <b>18,59</b> |
| Nutriboost HK    | 1           | 31,52            | 20,22        |
| Nutriboost HK    | 2           | 30,33            | 21,05        |
| Nutriboost HK    | 3           | 31,25            | 20,89        |
| Nutriboost HK    | 4           | 32,11            | 20,98        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>31,30</b>     | <b>20,79</b> |
| Nutriboost HK-45 | 1           | 32,57            | 21,89        |
| Nutriboost HK-45 | 2           | 32,66            | 22,02        |
| Nutriboost HK-45 | 3           | 33,25            | 22,03        |
| Nutriboost HK-45 | 4           | 32,98            | 22,17        |
| <b>prosjek</b>   |             | <b>32,87</b>     | <b>22,03</b> |

#### 4. Zaključak

Uzgoj kukuruza u posudama je moguć i daje pouzdane rezultate za daljnja istraživanje i poljske pokuse. Svjetlo je limitirajući faktor u uzgoju u kontroliranim uvjetima. Nutriboost HK-45 se istaknuo u usporedbi sa svim ostalim primjenjenim tretmanima, i to u morfološkim svojstvima kukuruza i ekološkim učinkom na tlo. Statistička obrada podataka je ukazala da se tretman Nutriboost HK-45 statistički značajno razlikovao od ostalih tretmana u navedenim svojstvima.

Kako bi dobili što preciznije i realnije rezultate, poljske pokuse bilo bi dobro postaviti na tlu istih kemijskih osobina kao tlo koje je korišteno za uzgoj u posudama.

Trenutno, samo sa ovim istraživanjem, odnosno bez istraživanja na otvorenom polju u realnim proizvodnim uvjetima ne možemo dati stvarne odgovore na pitanje postoji li razlika u primjenjenim tretmanima, tako da je za sada nesigurno istupiti na tržište.

Radi većeg izražavanja većeg utjecaja ostalih tretmana, poljski pokus bi bilo dobro postaviti na tlu koje je klasificirano kao siromašno fosforom.

## 5. Popis literature

1. Butorac, A., Butorac, J., Basic, F., Kisić I. (2005): Utjecaj gnojidbe na zalihu fosforom i kalijem na prinos korijena šećerne repe i neka kemijska svojstva tla u plodoredu kukuruz-soja-ozima pšenica-šećerna repa. *Agronomski glasnik : Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, Vol. 67 No. 1.3-16.
2. Đurđević, B. (2014.): *Praktikum iz ishrane bilja*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 71.
3. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 235.
4. Ostojić, B. (2009.): *Pravilna gnojidbe kukuruza - temelj prinosa*. *Glasnik zaštite bilja*, 32 (5). 92-95.
5. Vukadinović, V., Bertić, B. (2013.): *Filozofija gnojidbe: Sve što treba znati o gnojidbi*. Autorska naklada, Osijek, 125.
6. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (11.7.2021.)
7. <https://www.elixirzorka.rs/> (11.7.2021.)