

## Uticaj magnetnog polja na morfološke osobine i količinu ukupnog hlorofila kod graška (*Pisum sativum* L.)

*Biljke graška (Pisum sativum L.) tretirane su homogenim stacionarnim magnetnim poljem 165 puta jačim od geomagnetnog polja. Tretman je trajao pet dana neprekidno. Biljke kontrolne i eksperimentalne grupe bile su podjednako tretirane različitim koncentracijama gvožđe hlorida (FeCl<sub>3</sub>). Određivani su morfološki parametri (dužina biljke, bočnih grana i glavnog korena, broj internodija i bočnih grana i prvi nodus grananja) i količina ukupnog hlorofila u listovima. Na osnovu analiziranih parametara može se naslutiti da postoje izvesne razlike između kontrolne i eksperimentalne grupe, ali je eksperiment neophodno ponoviti sa bitno većim brojem uzoraka.*

### Uvod

Geološke promene su tokom razvoja Zemlje značajno uticale na postojanje i karakteristike geomagnetnog polja, pod čijim se uticajem razvija i opstaje čitava biosfera. S vremenom na vreme prosečna vrednost geomagnetnog polja se značajno menja (npr. pri vremenskim nepogodama), od relativno visokih do relativno niskih vrednosti. Ove promene mogu da traju i duži vremenski period, tokom kojih se živi organizmi na izvestan način prilagođavaju i tako sebi obezbeđuju egzistenciju.

Literatura koja se bavi ovom tematikom je teško dostupna, iako se danas istražuje uticaj magnetnog polja na mnogobrojne organizme, počevši od mikroorganizama, biljaka i životinja do čoveka (Frey 1995, Goodman *et al.* 1987; Tzolova *et al.* 1985).

**Cilj** ovog rada bio je ispitivanje uticaja homogenog stacionarnog magnetnog polja na morfološke

karakteristike i ukupnu količinu hlorofila kod biljaka graška (*Pisum sativum* L.).

### Materijal i metode

**Biljni materijal.** Semena graška su zasejana u 8 saksija sa sterilisanim kvarcnim peskom. Zasejana semena su zalivana destilovanom vodom, dva puta dnevno (ujutru i uveče), zapreminom od 100 mL, do nicanja biljaka. Po pojavi izdanaka sve posude su prenete na dnevnu svetlost i podeljene u 2 grupe, kontrolnu i eksperimentalnu, sa po 4 saksije, i pod istim uslovima zalivane rastvrom mineralnih materija po Knopu (rastvor je pripremljen po standardnoj recepturi) dva puta dnevno zapreminom od 100 mL i rastvorom FeCl<sub>3</sub> različitih koncentracija (10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> mol/L), dva puta dnevno po 10 mL.

Eksperimentalna grupa je podvrgnuta petodnevnom uticaju magnetnog polja čija je jačina prema proračunima bila 165 puta veća od jačine geomagnetnog polja (41 µT) i suprotog smera od istog. Pri generisanju magnetnog polja korišćena je jednosmerna struja jačine 1 A i generator funkcija.

**Određivanje morfoloških osobina.** Po završetku tretmana magnetnim poljem izdvojeno je po 9 biljaka iz svake saksije, radi određivanja morfoloških parametara i koncentracije gvožđa. Preostalih 9 biljaka po saksiji iskorišćeno je za ekstrakciju hlorofila. Od morfoloških parametara mereni su: dužina biljke, dužine bočnih grana i dužina glavnog korena. Određivan je broj internodija, broj bočnih grana i prvi nodus grananja. Merenja navedenih parametara su vršena pomoću milimetarske hartije.

Marijana Marković (1984), Beograd, Paunova 65/12, učenica 3. razreda IV beogradske gimnazije

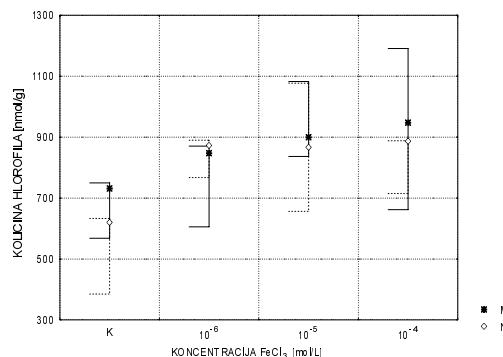
Siniša Tadić (1984), Beograd, Treći bulevar 132/47, učenik 3. razreda IV beogradske gimnazije

MENTOR:  
mr Ivana Dragićević, Biološki fakultet  
Univerziteta u Beogradu

**Određivanje ukupne količine hlorofila.** Sa ostalih 9 biljaka iz svake saksije odvojeni su listovi, ponovo pripremljena po 3 ponavljanja i izmerena njihova sveža masa. Nakon toga izvršena je maceracija i homogenizacija tkiva listova prema proceduri iz praktikuma (Ćulafić *et al.* 1992). Dobijeni homogenat pažljivo je presut niz štapić, kroz levak u epruvetu. Epruvete sa homogenatom su centrifugirane 5 minuta na 3000 obrtaja u centrifugu HARRIER. Supenatanti su odliveni u menzure i određena je zapremina. Apsorpcija hlorofila merena je na spektrofotometru, na 652 i 720 nm. Za preračunavanje koncentracije i količine hlorofila po gramu sveže mase korišćene su formule izvedene iz Lamber-Berovog zakona (Lambert-Beer).

## Rezultati i diskusija

Na grafiku, slika 1, prikazana je promena količine hlorofila u 1 g sveže mase uzorka u zavisnosti od toga da li je, ili nije bio izložen uticaju magnetnog polja. Oznaka 'N' označava odsustvo, a oznaka 'M' prisustvo magnetnog polja. Sa K je označena kontrolna grupa –  $\text{FeCl}_3$  prisutan samo u onoj količini u kojoj se nalazi u mineralnom rastvoru po Knopu.



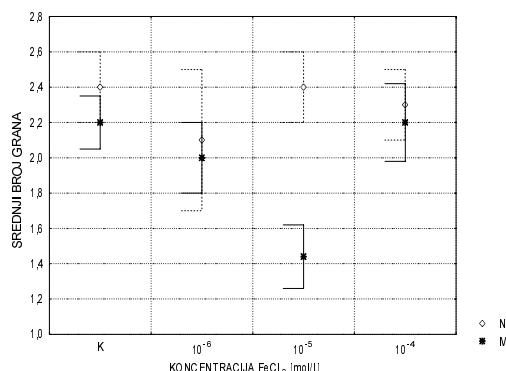
Slika 1. Količina hlorofila kod biljaka gajenih u dodatnom magnetnom polju (M) i u normalnim uslovima (N) za različite koncentracije  $\text{FeCl}_3$

Figure 1. Quantity of chlorophyll in plants grown in a homogenic static magnetic field (M) and in natural conditions (N) for different concentrations of  $\text{FeCl}_3$

Uočava se kako količina hlorofila raste sa povećanjem koncentracije gvožđa hlorida, tehnički u oba slučaja nekim asimptotskim vrednostima. Najznačajnija ukupna količina hlorofila beleži se za koncentraciju

$10^{-5}$  mol/dm<sup>3</sup>  $\text{FeCl}_3$  kod obeju grupa – eksperimentalne i kontrolne. Naslućuje se da je odgovarajuća asimptota veća za biljke koje su bile izložene dejstvu magnetnog polja, ali zbog velikog rasturanja ništa se pouzdano ne može tvrditi.

Sa grafika na slici 2, gde je prikazan srednji broj grana, uočava se da biljke koje su bile izložene dejstvu dodatnog magnetnog polja imaju manji broj grana. Ova razlika je jedina (od svih razmatranih parametara) sa pragom značajnosti manjim od 0.05. S obzirom na pretpostavku da joni gvožđa imaju najviše uticaja na ćelijsku deobu pretpostavljamo da je magnetno polje vršeci uticaj na jone gvožđa uticalo i na deobu ćelija. Sa ovog grafika se takođe vidi da je najveća razlika u srednjem broju grana između eksperimentalne i kontrolne grupe pri koncentraciji od  $10^{-5}$  mol/dm<sup>3</sup>.



Slika 2. Srednji broj bočnih grana kod biljaka gajenih u dodatnom magnetnom polju (M) i u normalnim uslovima (N) za različite koncentracije  $\text{FeCl}_3$

Figure 2. Average number of branches in plants grown in a homogenic static magnetic field (M) and in natural conditions (N) for different concentrations of  $\text{FeCl}_3$

Rezultati dobijeni merenjem drugih morfoloških parametara nisu se pokazali statistički značajnim.

## Zaključak

Kod svih razmatranih parametara dobijeno je da su oni kod biljaka koje su bile izložene povećanom dejstvu magnetnog polja uglavnom veći (ili manji – kako kod kog parametra) uglavnom za sve koncentracije, ali da ta razlika nije statistički značajna. Jedino gde je ona značajna na nivou 0.05 jeste kod srednjeg broja grana, koji je manji kod biljaka koje su tretirane

magnetnim poljem. Verovatno bi se, ponavljanjem ovog eksperimenta na bitno većem uzorku, mogli dobiti pouzdaniji rezultati.

**Zahvalnost.** Za dragocene savete, podršku, uslove i pomoć autori se zahvaljuju profesorki biologije Milanović Ljiljani, profesorki fizike Belojević Biljani, mr Dragičević Ivani, dr Prolić Zlatku, Vukojević Vanji, Ovari Kristijanu, Jovičić Lazaru, Sabovljević Marku i Savić Branislavu.

## Literatura

Ćulafić, Lj., Cerović, Z., Naunović, G., Konjević, R. 1992. *Fiziologija biljaka: praktikum*. Beograd: Naučna knjiga

Frey A.H. 1995. *On the Nature of Electromagnetic Field Interaction With Biological Systems*. Heidelberg: Springer

Goodman R., Abbott J., Henderson A.S. 1987. Transcriptional patterns in the X chromosome of *Sciara coprophila* following exposure to low frequency electromagnetic fields: Analysis of chromosomes 3L and X. *Bioelectrochem Bioenerg*, **28**: 311

Grdić B. 1955. *Praktikum iz fiziologije biljaka*. Zagreb: Školska knjiga.

Tozlova K., and Gemishev, Tz. M. 1985. Constant magnetic field action on the activity of some respiratory enzymes in isolated mitochondria of roots of wheat. *Plant Physiol.* (Sofia), **7**: 371

Ziegler D. 1988. *Botanika morfologija i fiziologija*. Zagreb: Školska knjiga.

---

Marijana Marković and Siniša Tadić

## The Influence of Homogenic Static Field on Morphological Parameters and Total Amount of Chlorophyll in Pea Plants (*Pisum sativum* L.)

In this research we investigated the influence of homogenic static magnetic field on pea plants (*Pisum sativum* L.). The power of this field was 165 times stronger than the Geomagnetic Field. Exposure lasted 24 h a day during five days. In this period the plants in the control group were equally treated with different concentrations of  $FeCl_3$ . After five days of exposure to the magnetic field, morphological parameters (plant length, length of branches, and the main root length, number of internodes, number of branches, and the first nodus of branching), and the total amount of chlorophyll were analysed. The results are shown through the growth in the number of branches which was more intensive in the experimental than the control group – Figure 1, and the larger total amount of chlorophyll in the leaves of experimental plants – Figure 2.

Deeper analyses of the results were not possible due to the lack of appropriate literature, but if the experiment were repeated with a higher number of pea plants, it is certain that more reliable results would be obtained.