

Sapropelio poveikis *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Vicia faba* augimui ir fotosintetinių pigmentų kiekiui

Martynas Klepeckas, Irena Januškaitienė

Vytauto Didžiojo universitetas

Visame pasaulyje didėjant išberiamų trąšų kiekiam sukuriama daug aplinkos problemų. Todėl labai svarbu ieškoti alternatyvų norint jų išvengti, viena tokių alternatyvų yra sapropelis. Šio darbo tikslas – ištirti sapropelio poveikį paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.), vasarinio miežio (*Hordeum vulgare* L.) ir pupos (*Vicia faba* L.) morfometriniams rodikliams ir fotosintezės pigmentų kiekiui. Po 10 sėklų sėta į 1 l talpos vegetacinius indus su paruoštu dirvožemiu. Tirtas netręšto dirvožemio (kontrolė) ir skirtingų (2,2; 3,1 ir 4 t/ha) sapropelio koncentracijų poveikis. Pasėti augalai 1 mėnesį auginami fitokameroje (fotoperiodo trukmė 14 val.). Eksperimento pabaigoje išmatuotas augalų stiebų aukštis, šaknų ilgis, o pigmentų kiekiai nustatyti spektrofotometriškai. Didėjant sapropelio koncentracijai, statistiškai reikšmingai didėjo kviečių ($r=0,96$, $p<0,05$) ir miežių ($r=0,95$, $p<0,05$) stiebų aukštis, o pupų aukštis didėjo nereikšmingai ($r=0,48$, $p>0,05$), palyginti su kontrole. Didėjant sapropelio kiekiui visų rūšių tiriamųjų augalų šaknų ilgis statistiškai reikšmingai didėjo: pupų $r=0,76$ ($p<0,05$), kviečių $r=0,87$ ($p<0,05$), miežių $r=0,87$ ($p<0,05$). Chlorofilo a+b kiekis kviečių lapuose didėjo labiau ($r=0,94$, $p<0,05$) nei miežių ($r=0,81$, $p<0,05$), o pupų nereikšmingai ($r=-0,18$, $p>0,05$) sumažėjo. Karotinoidų kiekiai kito panašiai kaip ir chlorofilų, t. y. didėjant sapropelio kiekiui dirvožemyje, kviečių ($r=0,87$, $p<0,05$) ir miežių ($r=0,87$, $p<0,05$) karotinoidų kiekiai lapuose didėjo, o pupų – mažėjo ($r=-0,5$ $p>0,05$).

Sapropelis, trąšos, kviečiai, miežiai, pupos, augimas, chlorofilai, karotinoidai

Įvadas

Intensyvus neorganinių trąšų naudojimas pastaruoju metu nėra labai naudingas, kadangi dažnai jis yra siejamas su dirvožemio alinimu, derliaus kokybės mažėjimu, dirvožemio rūgštėjimu ir maistinių medžiagų disbalansu. O kai pakartotinai naudojamos neorganinės trąšos, aktualia problema tampa žemės ūkio augalų derliaus mažėjimas. Taip yra dėl to, kad augalų atsakas į stresą priklauso nuo organinės medžiagos kiekio dirvožemyje. Nustatyta, kad dirvožemio organinių medžiagų kiekis turi stiprų ryšį su organinės medžiagos kiekiu kuris yra grąžinamas, skaidantis likusių augalų liekanoms, arba įterpiant jas dirbtinai (Ayoola, Adeniyana 2006).

Sapropelis kaupiasi daugelyje Lietuvos ežerų. Pagrindinė sapropelio masė kaupiasi nuo 5–6 iki 10–12 m ir net iki 25 m gylio ežerų dugno plotuose. Sapropelis Lietuvos ežeruose kaupiasi visą Holoceno periodą. Kai kur randami ploni sapropelio sluoksniai, susidarę alerode. Sapropelio sluoksnių storis ežeruose svyruoja nuo 0,5 iki 5–7 m. Sapropelio randama ir po durpėmis, kur jo storis įvairuoja nuo 1 iki 5 metrų (Blečić et al, 2014). Išvalius dumblingus ežerus, būtų iškasta apie 400 mln. t orausio sapropelio. Šios organinės kilmės trąšos, brangstant mineralinėms trąšoms, galėtų būti plačiau naudojamos žemės ūkyje (*Valstybinio audito ataskaita <...>*, 2009).

Sapropelio panaudojimo galimybės labai plačios: jis gali būti naudojamas dirvoms tręšti, pašarų ir lesalų priedams, aktyviosios struktūros keramikai, bio-preparatams, vaškams, rūgštynių ir acto rūgščiai gaminti, peloidams bei kitoms reikmėms. (Bakšienė, Ciūnys, 2012)

Įvairios cheminės sudėties sapropelį galima naudoti dirvožemiui pagerinti, o karbonatinį – dirvožemio rūgštumui reguliuoti. Tačiau sapropelio kaip trąšos panaudojimo tyrimų atlikta nedaug.

Iš visų dirvožemyje esančių elementų, reikalingų augalo metabolizmui, azoto augalams reikia daugiausiai (Tucker, 2004). Azotas egzistuoja organinėje ir neorganinėje formose, o daugiausiai jo randama sėklose, lapuose, šaknyse ir ūgliuose. Trūkstant azoto, augalo lapai tampa blyškesnis, sumažėja jų plotas ir fotosintezės

intensyvumas (Gasta, Lemaire, 2002; Bojović, Marković, 2009).

Santykis tarp augalo biomasės, fotosintezės veiklos ir azoto koncentracijos augale priklauso nuo daugybės tarpusavyje susijusių fiziologinių procesų. Taip pat azoto paėmimas ir paskirstymas priklauso ir nuo daugelio augimo ir vystymosi aspektų (Bojović, Marković, 2009).

Fotosintezė yra serija procesų: šviesos panaudojimas cheminės energijos (NADPH ir ATP) gavybai, CO₂ nešimas į chloroplastus, krakmolo gamyba juose arba sacharozės – citoplazmoje; ir galiausiai visų fotosintetų išnešiojimas po augalą. Pagrindiniai fotosintezei būtini veiksniai yra šviesos intensyvumas ir CO₂ kiekis. Maisto medžiagos taip pat lemia fotosintezės procesų efektyvumą beveik visuose etapuose (Bernardini et al, 2015).

Dabartiniu metu dėl neoptimalaus trąšų naudojimo kyla nemažai aplinkos problemų. Ieškant alternatyvių, aplinkai ir augalams palankesnių trąšų bei tręšimo būdų reikia suprasti azotinių trąšų ir daug organinės medžiagos turinčio sapropelio veikimo procesus bei panaudojimo galimybes.

Tyrimų metodai

Tiriant sapropelio poveikį paprastajam kviečiui (*Triticum aestivum* L.), vasariniam miežiui (*Hordeum vulgare* L.) ir pupai (*Vicia faba* L.) tyrimai buvo atlikti VDU Aplinkotyros katedros laboratorijose.

Sapropelio tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Azoto kiekis sapropelyje svyravo nuo 54,8 g/kg iki 78,2 g/kg sapropelio. Kadangi azoto tręšimo norma yra 170 kg N/ha (91/676/EEB), tai į 1 ha kasmet galima išberti 2,2–3,1 toną absoliučiai sauso minėtos kokybės sapropelio. Įvertinus šiuos faktus, norint nustatyti sapropelio daromą poveikį augalams laboratorinėmis sąlygomis ir stebėti to poveikio tendencijas, buvo pasirinktos 2,2; 3,1 ir 4 t/ha sauso sapropelio koncentracijos augimo substrate ir kontrolė – netręštas dirvožemis. Šie kiekiai auginimo metu buvo perskaičiuojami santykinai vegetacinio indo plotui.

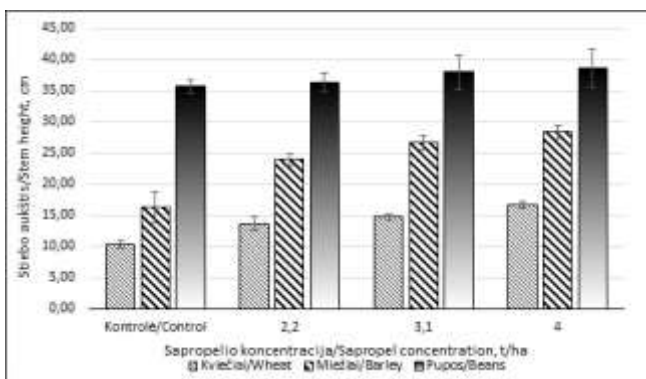
Vykdam tyrimus augalai buvo sėjami į 1 l talpos vegetacinius indus su paruoštu substratu po 10 sėklų (pupos – po 5). Pasėti augalai po sudygimo buvo laistomi vandeniu ir auginami specialioje patalpoje (fotoperiodo trukmė 14 val.).

Eksperimentas tęsėsi 1 mėnesį; jo pabaigoje buvo išmatuotas augalų stiebų aukštis, šaknų ilgis bei nustatytas pigmentų kiekis lapuose. Chlorofilų *a* ir *b* ir karotinoidų kiekis nustatytas pagal Wettstein metodiką (Гавриленко и др., 1975) 100 % acetono ekstrakto su spektrofotometru, trimis pakartojimais.

Vertinant matuotų rodiklių priklausomybę nuo sapropelio, skaičiuotas Pirsono koreliacijos koeficientas *r* ir jo *p* reikšmė. Lyginant tyrimų atvejus skaičiuota Student'o *t*-kriterijaus *p* reikšmė. Duomenų analizei buvo naudoti programiniai paketai „STATISTICA 8“ ir „EXCEL“.

Rezultatai

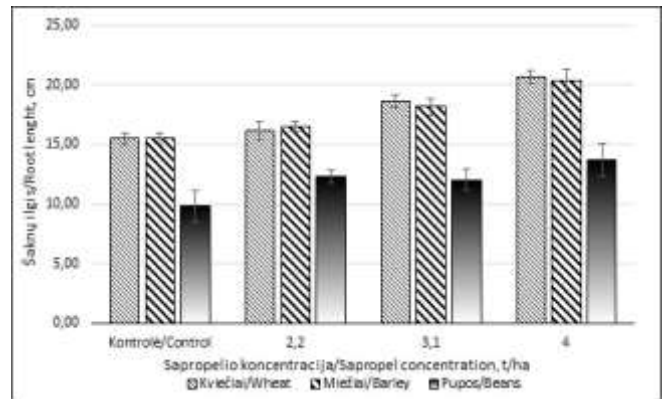
Eksperimento metu nustatyta, kad didėjant sapropelio koncentracijai augimo terpėje, visų tirtų augalų stiebų aukščiai didėjo (1 pav.), kviečių stiebai didėjo reikšmingai $r=0,96$ ($p<0,05$) ir esant didžiausios sapropelio koncentracijos poveikiui stiebų aukštis buvo 61, 4% didesnis nei kontrolinių augalų. Miežiai, kaip ir kviečiai, didėjant sapropelio kiekiui, taip pat didėjo reikšmingai ($r=0,95$, $p<0,05$) ir esant didžiausiai koncentracijai, pasiekė 73,5 % didesnį aukštį lyginat su kontrolė. Tuo tarpu pupų aukštis didėjo nereikšmingai ($r=0,48$, $p>0,05$) ir esant didžiausios koncentracijos poveikiui buvo tik 8,4 % didesnis nei kontrolės.



1 pav. Kviečių, miežių ir pupų stiebų aukščio pokyčiai esant skirtingoms sapropelio koncentracijoms.

Fig. 1. Stem height changes in wheat, barley and beans under different concentrations of sapropel

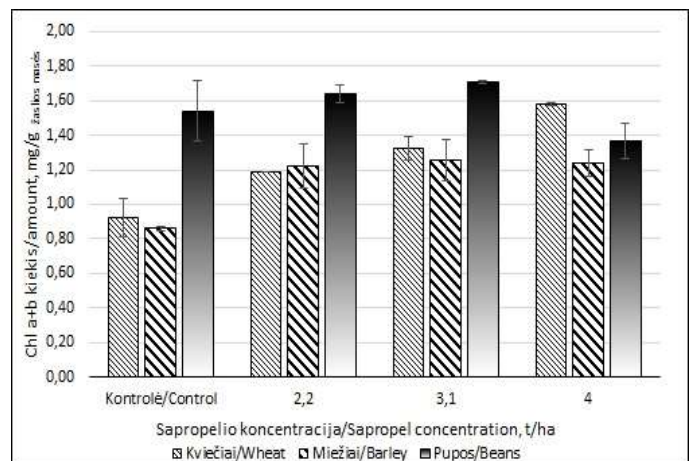
Nustačius augalų šaknų ilgio priklausomybę nuo sapropelio koncentracijos (2 pav.) pastebėta, kad kviečių ($r=0,87$, $p<0,05$) ir miežių ($r=0,87$, $p<0,05$) šaknų ilgis didėjo beveik identišškai, tik didžiausioje koncentracijoje kviečių šaknys padidėjo 33,4 %, o miežių 31,2 % palyginus su kontrole. Pupų šaknų ilgis didėjo ($r=0,76$, $p<0,05$) netolygiai, tačiau esant 4 t/ha sapropelio kiekiui augimo terpėje jos buvo 39 % ilgesnės nei kontrolinių augalų.



2 pav. Kviečių, miežių ir pupų šaknų ilgio pokyčiai esant skirtingoms sapropelio koncentracijoms.

Fig. 2. Root length changes in wheat, barley and beans under different concentrations of sapropel

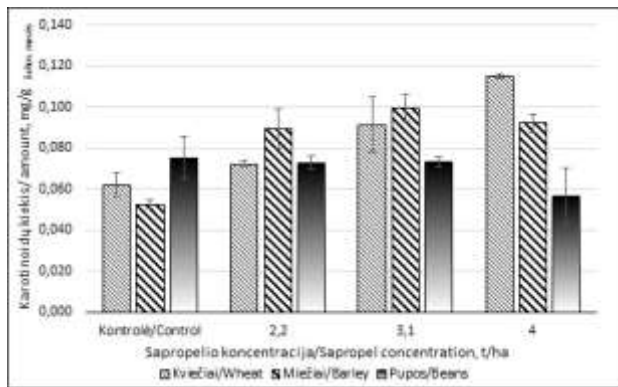
Nustačius chlorofilo *a+b* kiekius pastebėta, kad stipriausia koreliacija $r=0,94$ tarp sapropelio kiekio ir pigmentų nustatyta kviečių lapuose ($p<0,05$). Tuo tarpu miežių chlorofilų kiekis su tręšimu koreliavo ne taip stipriai ($r=0,81$, $p<0,05$). Pupų chlorofilo kiekis kaip ir miežių didėjo, bet tik iki vidutinės koncentracijos (3,1 t/ha), o esant didžiausiai net sumažėjo 11,5 %, tačiau nereikšmingai, o koreliacija irgi buvo nereikšminga ($r=-0,18$, $p>0,05$) (3 pav.).



3 pav. Kviečių, miežių ir pupų chlorofilo *a+b* pokyčiai esant skirtingoms sapropelio koncentracijoms.

Fig. 3. Chlorophyll *a+b* amount changes in wheat, barley and beans under different concentrations of sapropel

Karotinoidų kiekiai (4 pav.) kito labai panašiai kaip ir chlorofilo *a+b*. Kviečiuose karotinoidai, didėjant sapropelio kiekiui augimo terpėje, didėjo pakankamai stipriai ($r=0,87$, $p<0,05$) ir esant didžiausiai koncentracijai jų kiekis buvo net 84,9% didesnis nei kontrolinių augalų. Karotinoidų kiekis miežiuose didėjo 89,6% sapropelio koncentracijos kiekiui padidėjus iki 3,1 t/ha, o esant didžiausiai – 4 t/ha šiek tiek sumažėjo – iki 75,7% ($r=0,87$, $p<0,05$), palyginus su kontrole. Pupų karotinoidų kiekis kito nereikšmingai ($r=-0,5$ $p>0,05$) ir esant 4 t/ha net sumažėjo -24,7 % palyginus su kontrole.



4 pav. Kviečių, miežių ir pupų karotinoidų kiekio pokyčiai esant skirtingoms sapropelio koncentracijoms.

Fig. 4. Carotenoid amount changes in wheat, barley and beans under different concentrations of sapropel

Aptarimas

Iki šiol sapropelio, kaip naudingosios iškasenos tyrimai buvo mažai vykdomi, nes ši žaliava buvo panaudojama laukų tręšimui tik tai kaip šalutinis ežerų išvalymo produktas. Kitaip tariant – sapropelis buvo išmetamas, nepanaudojant pagal jo didžiausią vertę (Bakšienė, Ciūnys, 2012). Sapropelis turi labai daug organinių medžiagų, mikro ir makro elementų, huminių ir fulvinių rūgščių, todėl jis yra labai vertingas kaip trąša ir priedas substratams. Kadangi medžiagas augalams jis atiduoda iš lėto ir jo mineralizacija lėta, jis labai tinkamas ilgalaikiam dirvožemio gerinimui, nes teigiamas poveikis išlieka iki 5 metų. E. Bakšienė (2001a, b) nustatė, kad į substratą įterpus atitinkamą kiekį sapropelio, gaunamo derliaus kiekis padidėja 20–50 %, o kai kuriems augalams net daugiau. Naudojimas, sapropelį sumaišant su mėšlu, dar labiau tinka trąšai. Sapropelis ne tik pagerina dirvožemio derlingumą, bet jame suriša sunkiuosius metalus ir radionuklidus (Bakšienė, 2001a; Blečič et al, 2014; Ievina et al, 2014; Staugaitis ir kt., 2011). A. Blečič su kolegomis tyrimai (2014) parodė, kad skirtingo tipo dirvožemiuose tipo (priklausomai nuo jų cheminės sudėties arba auginamų augalų) tręšimui naudojami skirtingi sapropelio kiekiai. Be to sapropelio kiekiu galima pagal poreikį reguliuoti dirvos pH (Nikolov, 2014; Nikolov, Tringovska 2014). Mūsų tyrimai parodė, kad sapropelis turėjo teigiamą įtaką visų tirtų augalų stiebų aukščiui (1 pav.). Kviečių stiebai esant 4 t/ha sapropelio buvo 61,4 %, o miežių – net 73,5% ilgesni nei kontrolinių augalų stiebai.

Azotas taip pat yra būtinas elementas amino rūgščių sudėčiai. Kadangi amino rūgštys reikalingos baltymų ir fermentų gamybai, tai sumažėjęs azoto kiekis gali lemti sulėtėjusias augalo biochemines reakcijas – įskaitant ir vykstančias fotosintezės metu (Toth et al, 2002; Kim et al., 2002). Pridėjus sapropelio į dirvožemį, jame padidėja ir bendrojo azoto kiekis 0,003–0,036 %, organinės anglies – 0,32–0,69 %, o mobilus fosforas 19–40 mg/kg (Bakšienė, Janušienė, 2005). Yra žinoma, kad daug azoto yra sukaupiama lapuose, o tai suaktyvina fotosintezę. Dėl to azoto turintys lapai rodo didesnę elektronų pernašos intensyvumą bei aktyviau gamina RuBisCO kalvino ciklo metu (Marschner, 2012). Šiame tyrime daugiau N turintis sapropelis teigiamai veikė ir kviečių, ir miežių chlorofilo a+b bei karotinoidų kiekius.

Pupų atsakas į skirtingas sapropelio koncentracijas daugeliu atveju buvo statistiškai nereikšmingas arba net neigiamas (išskyrus šaknų ilgį). Tai būtų galima paaiškinti tuo, kad pupų ir kitų ankštinių augalų, turinčių šaknų gumbelius šaknys labai jautrios fosforo, kalio ir vandens kiekiams (Amanuelet al, 2000; Mengel et al, 1974). Buvo nustatyta, kad šaknų gumbelių fiksacijos greitis labai sumažėja net šiek tiek sudrekinus dirvožemio paviršių (Trinick et al, 1976). O tam kad būtų išlaikytas reikiamas gumbelių skaičius turi būti užtikrinamas tinkamas fotosintezės produktų tiekimas ir balansas. Nors A. E. Johnston su kolegomis (1994) nustatė, kad pupų aplinkoje atsiradus dideliame kiekiui azoto, pastarųjų derlius sumažėja.

Išvados

1. Didėjant sapropelio koncentracijai augimo substrate, kviečių stiebai didėjo reikšmingai ($r=0,96; p<0,05$: esant 4 t/ha sapropelio koncentracijai buvo 61,4 % didesni nei kontrolinių augalų). Miežiai didėjo reikšmingai ($r=0,95, p<0,05$) ir pasiekė 73,5 % didesnę aukštį nei kontroliniai augalai. Sapropelio kiekio didėjimas augimo substrate pupų aukščiui reikšmingos įtakos neturėjo.

2. Didėjant sapropelio kiekiui substrate, kviečių ($r=0,87, p<0,05$) ir miežių ($r=0,87, p<0,05$) šaknų ilgis didėjo tolygiai, o pupų – statistiškai nereikšmingai.

3. Didėjant sapropelio kiekiui augimo substrate, chlorofilų a+b kiekiai stipriausiai kito kviečiuose ($r=0,94, p<0,05$), šiek tiek silpniau miežių lapuose ($r=0,81, p<0,05$), o pupų atveju nustatyta priešinga tendencija, t.y. $r=-0,18$ ($p>0,05$), tačiau statistiškai nereikšminga. Karotinoidų kiekio pokyčiams būdingas toks pat kitimo dėsningumas kaip ir chlorofilams.

4. Didėjanti sapropelio koncentracija augimo substrate darė teigiamą įtaką kviečių ir miežių augimo ir fotosintezės rodikliams. Tuo tarpu pupų rodikliai kito netolygiai ir nereikšmingai, išskyrus šaknų ilgio pokyčius.

Literatūra

1. AMANUELET G., KÜHNE R.F., TANNER D.G., VLEK P.L.G. Biological nitrogen fixation in faba bean (*Vicia faba* L.) in the Ethiopian highlands as affected by P fertilization and inoculation *Biol Fertl Soils*. 2000, 32, p. 353–359G.
2. AYoola, O. T., ADENIYAN O. N. Influence of poultry manure and NPK fertilizer on yield and yield components of crops under different cropping systems in south west Nigeria *African Journal of Biotechnology*. 2006., 5 (15), p. 1386–1392.
3. BAKŠIENĖ E. Organinio sapropelio poveikis sėjomainos derliui ir velėninio jaurinio priesmėlio dirvožemio savybėms. *Žemės ūkio mokslai*. 2001b. Nr. 4. 12-18.
4. BAKŠIENĖ E., CIŪNYS A. Dredging of Lake and Application of Sapropel for Improvement of Light Soil Properties. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2012, 20(2), p. 97–103.
5. BAKŠIENĖ E., JANUŠIENĖ V. The effects of calcareous sapropel application on the changes of Haplic Luvisols chemical properties and crop yield. *Plant, Soil, Environment*, 2005, 51(12), p. 539–544.
6. BAKŠIENĖ E. Karbonatinio sapropelio ir klintmiltčių poveikis sėjomainos augalų derliui ir velėninio jaurinio priesmėlio dirvožemio savybių rodiklių kitimui. *Žemės ūkio Mokslai*, 2001a Volume 3, p. 3–10.
7. BERNARDINI A.C., CARMELLO Q.C.A., CARVALHO A.S., MACHADO C.E., MEDINA C.L., GOMES M. M.A., LIMA D.M. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization interactions on the photosynthesis of containerized citrus nursery trees *Journal of Plant Nutrition*. 2015, 38, p. 1902–1912.

8. BLEČIĆ A., RAILIĆ B., DUBLJEVIĆ R., MITROVIĆ D., SPALEVIĆ V. Application Of Sapropel In Agricultural Production. 2014, *Agriculture and Forestry*, pp. 243–250.
9. BOJOVIĆ B., MARKOVIĆ A. Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). 2009, *Kragujevac Journal of Science*. 31, p. 69–74.
10. CIŪNYS A., KATKEVIČIUS L. *Vandens ūkio valdymas, mokomoji knyga*. 2008, Kaunas, Aridava.
11. ES TARYBOS DIREKTYVA 91/676/EEB 1991 m. gruodžio 12 d. dėl vandenių apsaugos nuo taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių.
12. EU Directorate-General for Agriculture and Rural Development. Expert Group for Technical Advice on Organic Production EGTOP. Final Report on Fertilizers and soil conditioners. EGTOP/2/2011.
13. GASTAL F., LEMAIRE G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, 2002, 53 (37), p. 789–799.
14. IEVINA L. G., KARLSONS A., OZOLA U. A. Effect of freshwater sapropel on plants in respect to its growth - affecting activity and cultivable microorganism content. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2014, 101 (), p. 355–366.
15. JOHNSTON A. E., McEWEN J., LANE P. W., HEWITT M. V., POULTON P. R. YEOMAN D. P. Effects of one to six year old ryegrass-clover leys on soil nitrogen and on the subsequent yields and fertilizer nitrogen requirements of the arable sequence winter wheat, potatoes, winter wheat, winter beans (*Vicia faba*) grown on a sandy loam soil. *Journal of Agricultural Science*. 1994, 122, p. 73–89.
16. KATKEVIČIUS L., CIŪNYS A., BAKŠIENĖ E. *Ežerų sapropelis žemės ūkiui*. LŽI, 1998, 94 p.
17. KIM T.H., MILLS A., WETZSTEIN H.Y. Studies on effects of nitrogen form on growth, development, and nutrient uptake in pecan. *Journal of Plant Nutrition* 2002. 25: 497–508.
18. MARSCHNER P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2012. 3rd ed.; Academic Press: London, UK,; p. 178–189.
19. MENGEL K., HAGHPARAST M.R., KOCH K. The Effect of Potassium on the Fixation of Molecular Nitrogen by Root Nodules of *Vicia faba*. *Plant Physiol.* (1974) 54, 535–538.
20. NIKOLOV N., TRINGOVSKA V. Neutralization of Peat for Substrates Preparation, Using Black Sea Organo-mineral Sediments (Sapropels) *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014. Special Issue: 1. 603-607.
21. NIKOLOV S. N. Application of Deep Water Black Sea Sediments (Sapropels) For Neutralization of Soil Acidity At Different Types Of Acidic Soils. *Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety*. 2014, 8. 454-460
22. STAUGAITIS G., MAŽEIKA R., ANTANAITIS A., ANTANAITIS Š. Komposto, Naudojamo Žemės Ūkyje, Kokybės Reikalavimų Analizė Ir Įvertinimas. *Kaunas: Lietuvos Agrarinių Ir Miškų Mokslo Centro Agrocheminių Tyrimų Laboratorija* 2011.
23. TOTH V.R., MESZKAROS I., VERES S., NAGY J. Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field. *J. Plant Physiol.* 2002. 159. 627–634.
24. TRINICK M.J., DILWORTH M.J., GROUNDS M. Factors affecting the reduction of acetylene by root nodules of *Lupinus* species. *The new Phytologist*, 77, 359–370.
25. TUCKER M. Primary Nutrients and Plant Growth. - In: Essential Plant Nutrients. *North Carolina Department of Agriculture*. 2004, 1-9.
26. VALSTYBINIO AUDITO ATASKAITA ŽEMĖS GELMIŲ NAUDOJIMAS 2009 m. gegužės 28 d. Nr. VA-P2-20-3-11 Vilnius, 1-56.
27. ГАВРИЛЕНКО В. Ф., ЛАДЫГИНА М. Е., ХАНДОБИНА Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Москва, 1975. 392 с.

Martynas Klepeckas, Irena Januškaitienė

Effects of sapropel on *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare* and *Vicia faba* growth and photosynthesis pigment levels

Summary

Nowadays usage of fertilizer is increasing and with that, a lot of environmental problems are created. So it is really important to search for alternatives to avoid these problems, one of these alternatives could be sapropel. The aim of this work was to investigate effects of sapropel on wheat (*Triticum aestivum*), barley (*Hordeum vulgare*) and beans (*Vicia faba*) morphometric parameters and photosynthesis pigment content. Plants were sown in 1 l pots with prepared substrate, 10 seeds each. There was investigated the effect of unfertilised soil (control) and different concentrations 2.2; 3.1 and 4 t/ha of sapropel. Plants were grown in phytocameras (photoperiod duration 14h.). Experiment lasted one month, at the end plant stem height and root length was measured, the content of pigments was measured spectrophotometrically. Increasing concentrations of sapropel increased plant stem height both wheat ($r=0.96$, $p<0.05$) and barley ($r=0.95$, $p<0.05$), but stem height of bean increased insignificantly ($r=0.48$, $p>0.05$), compared to control. Increasing concentration of sapropel increased root length of all plants significantly and the correlation for beans was $r=0.76$ ($p<0.05$), for wheat – $r=0.87$ ($p<0.05$) and for barley – $r=0.87$ ($p<0.05$). The content of chlorophylls $a+b$ in wheat leaves increased more ($r=0.94$, $p<0.05$) than in barley ($r=0.81$, $p<0.05$), and in beans it even got lower, but insignificantly ($r=-0.18$, $p>0.05$). Content of carotenoids varied similarly to chlorophylls, i.e. by increasing sapropel concentration in growth substrate the content of carotenoids increased in wheat ($r=0.87$, $p<0.05$) and barley ($r=0.87$, $p<0.05$), meanwhile in beans – lowered ($r=-0.5$, $p>0.05$).

Sapropel, fertilizer, wheat, barley, beans, growth, chlorophyll, carotenoids

Gauta 2016 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2016 m. balandžio mėn.

Martynas KLEPECKAS. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros studentas. Adresas: Vileikos g. 8-223, LT-44404 Kaunas. Tel./Fax. (8 37) 327 904, el. paštas: Martynas.Klepeckas@gmail.com

Martynas KLEPECKAS. Vytautas Magnus University, Faculty of Natural sciences, Department of Environmental sciences, student. Address: Vileikos str. 8-223, LT-44404 Kaunas. Tel./Fax. (8 37) 327 904, e-mail: Martynas.Klepeckas@gmail.com

Irena JANUŠKAITIENĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkotyros katedros docentė, biomedicinos mokslų daktarė. Adresas: Vileikos g. 8-223, LT-44404 Kaunas. Tel./Fax. (8 37) 327 904, el. paštas: I.Januskaitiene@gmf.vdu.lt

Irena JANUŠKAITIENĖ. Vytautas Magnus University, Faculty of Natural sciences, Department of Environmental sciences, PhD, assoc. prof. Address: Vileikos str. 8-223, LT-44404 Kaunas. Tel./Fax. (8 37) 327 904, e-mail: I.Januskaitiene@gmf.vdu.lt