



DIRVOŽEMIO BIOLOGINIO AKTYVUMO ĮVERTINIMAS EKOLOGINĖJE IR INTENSIVIOJE ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMOSE

Juozas Pekarskas, Danguolė Zakarauskaitė

Lietuvos žemės ūkio universitetas

Anotacija

Dirvožemio biologinio aktyvumo tyrimai vykdyti Lietuvos žemės ūkio universiteto ekologinės gamybos ūkyje, Bandymų stotyje ir Mokomojo ūkio intensyvios žemdirbystės sėjomainos laukuose. Tyrimais buvo siekiama įvertinti ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo įtaką fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumui bei sertifikuotų trąšų įtaką šių fermentų aktyvumui ūkininkaujant ekologiškai. Dėl ilgalaikio ekologinio ūkininkavimo įtakos nustatytas esminis fermento ureazės aktyvumo padidėjimas bei fermento sacharazės aktyvumo sumažėjimas, lyginant su intensyviu ūkininkavimu. Tręšimas organinėmis trąšomis bei ekologinis ūkininkavimas didino dirvožemyje fermento ureazės aktyvumą, o tręšiant sintetinėmis mineralinėmis trąšomis ir ūkininkaujant intensyviai dirvožemyje didėjo fermento sacharazės aktyvumas. Ekologiškai auginamus žemės ūkio augalus tręšiant vidutine P_{60} trąšų norma nustatytas didžiausias fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas, o didinant trąšų normas šių fermentų aktyvumas mažėjo. Fermento ureazės aktyvumą fosforitmilčiai padidino 1,34–7,0 proc., o fermento sacharazės – 4,38–20,49 proc. Patręšus P_{90} fosforitmilčių norma, sumažėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu P_{60} norma. Tręšiant žemės ūkio augalus P_{60} fosforitmilčių norma, iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su netręštu dirvožemiu bei tręšimu P_{90-120} normomis. Patręšus *Patenkali* trąšomis K_{150} norma iš esmės padidėjo ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu kitomis kalio trąšų formomis ir normomis. Patręšus K_{90} *SOP* trąšų norma, iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu fosforitmilčiais. Patręšus ekologiškai auginamas bulves azoto, fosforo ir kalio trąšų normomis mažino sacharazės aktyvumą, lyginant su tręšimu K_{90} normomis. Ekologiškai auginamų bulvių tręšimas sertifikuotomis fosforo ir kalio trąšomis didino fermento ureazės, bet mažino fermento sacharazės aktyvumą. Patręšus ekologiškai auginamas bulves P_{60} fosforitmilčių norma iš esmės padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis. Patręšus ekologiškai auginamas bulves kalio trąšomis *Patenkali*, iš esmės sumažėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu fosforitmilčiais. Patręšus ekologiškai auginamas bulves azoto, fosforo ir kalio trąšų deriniu esminiai padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis bei tręšimu azoto, azoto ir kalio bei azoto ir fosforo trąšų deriniais. Patręšus ekologiškai auginamas bulves *Provita* ir *Patenkali* trąšų deriniu iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Provita* trąšomis, *Provita* ir fosforitmilčių bei *Provita*, fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniais.

PAGRINDINIAI ŽODŽIAI: ekologinis ir intensyvus ūkininkavimas, dirvožemio biologinis aktyvumas, fermentai, ureazė, sacharazė, trąšos.

Įvadas

Dirvožemio biologinio aktyvumo tyrimams visame pasaulyje skiriamas didelis dėmesys. Tai susiję su sparčia antropogenine dirvožemio degradacija, naudojant per didelius trąšų ir pesticidų kiekius, atmosferos taršą, atliekų šalinimu, gruntinio vandens užteršimu, erozija ir kt. (Svirskienė 1999).

Dirvožemio biologinis aktyvumas yra svarbus dirvožemio derlingumo veiksnys agronominiu ir ekologiniu požiūriu bei jautrus antropogeninio poveikio indikatorius (Arlauskienė 1998; Сви́рске́не 2003; Ros et al. 2003).

Ūkininkaujant intensyviai ir augalus gausiai tręšiant mineralinėmis, ypač azoto trąšomis ir plačiai naudojant pesticidus, intensyviai dirbant žemę neišvengiama neigiamų pasekmių dirvožemiui, o labiausiai jo daliai – biotai, sąlygojančiai dirvožemio derlingumą. Ekologinėje žemdirbystės sistemoje nustatyta didžiausia mikrobu biomasė ir didžiausias fermentų aktyvumas (Fließbach 1998).

Vienas iš pagrindinių, tiek ekologinio, tiek intensyviojo ūkininkavimo tikslų, yra išsaugoti dirvožemio derlingumą ir jį didinti. Auginant žemės ūkio augalus su derliumi išnešami dideli maisto medžiagų kiekiai ir norint nealinti dirvų, būtina jas kompensuoti ir išsaugoti dirvožemio derlumą, išlaikyti teigiamą humuso balansą. Jo kiekis mažėja netręšiant augalų organinėmis ir

mineralinėmis trąšomis, mažai auginant daugiamečių žolių. Augalų aprūpinimas maisto medžiagomis labai priklauso nuo pasirinktos žemdirbystės sistemos. Intensyviojoje žemdirbystės sistemoje palaikyti teigiamą NPK balansą yra lengviau, nes galima naudoti sintetines mineralines trąšas, o ekologinės gamybos ūkiuose jų naudojimas yra griežtai uždraustas. Pagrindinė NPK balanso reguliavimo priemonė ekologinės gamybos ūkiuose yra tręšimas mėšlu, kompostais, žaliaja trąša ir natūralios kilmės įvairiomis mineralinėmis medžiagomis (Mažvila ir kt. 1992; Gransted 1995; Niggli et al. 1999; Pekarskas 2008).

Mineralizacijos ir humifikacijos procesai dirvožemyje vyksta dalyvaujant mikroorganizmų, mezofaunos ir augalų šaknų išskiriamiems fermentams. Racionalus augalų tręšimas organinėmis ar mineralinėmis trąšomis ne tik didina augalų derlingumą, bet ir gerina mikrobiologines dirvožemio savybes bei didina fermentų aktyvumą (Šiuliauskienė 1981; Marschner et al. 2003).

Sutrikdžius biologinę pusiausvyrą, prasideda negatyvūs ekologiškai subalansuotos mikroflos sudėties ir biocheminių procesų pokyčiai, suaktyvėja mineralizacijos procesai bei humuso degradacija. Didėja azoto nuostoliai dėl sustiprėjusios nitrifikacijos, denitrifikacijos ir išsiplovimo bei susilpnėja azoto fiksacija. Silpnėja tirpaus fosforo atpalaidavimas iš organinių fosforo junginių (Лобков 1999; Baltramaitytė ir kt. 2000; Svirskienė, Antanaitis 2002).

Norint sėkmingai tvarkyti Lietuvos dirvožemio išteklius, kad dirvožemio derlingumas nesialintų, o didėtų reikia įvertinti daugelį faktorių: humuso kiekį, dirvožemio reakciją, judriųjų fosforo ir kalio kiekius bei kitus rodiklius. Vienas iš jų galėtų būti ir dirvožemio biologinis aktyvumas. Nualinti dirvožemiai netenka savo derlingumo, o kartu ir vertės (Pekarskas 2005, 2008).

Dirvožemio biologinis aktyvumas apibūdinamas mikroorganizmų fiziologinių grupių paplitimu ir jų santykiu mikroorganizmų biocenozėje, fermentų (sacharozės, ureazės, dehidrogenazių ir kt.) aktyvumu, dirvožemio kvėpavimo intensyvumu, mikroorganizmų biomase, amonifikacijos, nitrifikacijos, azoto fiksacijos procesų intensyvumu ir kt. (Arlauskienė, 1998; Svirskienė 1999; Свирскене 2003).

Fermentai medžiagų apykaitoje turi labai svarbią reikšmę. Be fermentų mikroorganizmai negalėtų paimti iš aplinkos netirpių maisto medžiagų. Jie būtini ir visiems ląstelės viduje vykstantiems medžiagų apykaitos procesams. Fermentai yra aktyviausi medžiagų skaidytojai. Dirvožemio fermentų šaltinis yra augalai, mikroorganizmai, dirvožemio fauna. Labai svarbūs biologinį aktyvumą apibūdinantys rodikliai yra hidrolizinių dirvožemio fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas (Чундерова 1973; Schinner et al., 1995).

Užsienio ir Lietuvos mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis, fermentai apibūdinami kaip dirvožemio derlingumo indikatoriai, daug greičiau nei dirvožemio cheminės savybės reaguojantys į dirvožemyje vykstančius procesus (Arlauskienė 1998; Svirskienė 1999; Šimek et al. 1999; Trasar Cepeda et al. 2003).

Dirvožemyje vyksta nenutrūkstamas maisto medžiagų apykaitos ratas, kuriame augalinės ir gyvulinės kilmės liekanos mikroorganizmų bei sudėtingų biocheminių procesų metu yra suskaidomos iki paprastesnių organinių junginių ir mineralinių medžiagų, kurias gali pasisavinti augalai (Plakolm 1991; Kandeler et al. 1993).

Žemės ūkio augalų tręšimas organinėmis ir mineralinėmis trąšomis gerina mikrobiologinius ir biocheminius procesus dirvožemyje. Jų įtaka mikroorganizmams ir fermentams labai priklauso nuo trąšų formos, normų, maisto medžiagų santykio dirvoje, tręšimo laiko, auginamų augalų, dirvos fizikinių ir cheminių savybių (Šiuliauskienė 1995; Svirskienė 1999).

Fermentas ureazė yra amidazių grupės fermentas, pasižymintis specifiskumu ir katalizuoja baltymų skaidymosi metu susidariusių amidų (šlapalo) hidrolizę iki amoniako, anglies dioksido ir vandens ($\text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Šis fermentas randamas daugelio augalų, mikroorganizmų ir gyvūnų ląstelėse. Didelė dalis dirvoje esančio fermento ureazės yra mikrobiologinės kilmės. Šlapalas patenka į dirvą su gyvūnų ekskrementais ir skylant azoto turinčioms nukleino rūgščių bazėms. Dirvožemiui išdžiūvus, didelė mikroorganizmų populiacijos dalis žūva, bet ji vėl sudrėkinus, populiacijos dauginasi labai greitai, nes iš žuvusių mikrobinių ląstelių joms tampa prieinami C ir N. Ureazės aktyvumas rodo azoto apykaitos intensyvumą dirvožemyje (Grinienė 1998; Ladd 2003).

Ureazės aktyvumo koreliaciniai ryšiai su dirvožemio savybėmis yra silpnėsni nei sacharazės. Nustatyta patikimi fermento ureazės koreliaciniai ryšiai su augalinių liekanų, humuso bei judriųjų huminių rūgščių

kiekiu. Su judriųjų fosforo ir kalio kiekiu dirvožemyje koreliacinis ryšys buvo silpnas (Svirskienė, Magyla 1997).

Sacharazė katalizuoja sacharozės skaidymo intensyvumą iki fruktozės ir gliukozės. Sacharazės aktyvumas daugiausia priklauso nuo auginamų augalų šaknų išskyrų ir augalinių liekanų kiekio ir kokybės. Sacharazės didžiausias aktyvumas būna ariamajame dirvožemio sluoksnyje. Jis labiausiai siejamas su humuso, judriųjų fosforo ir kalio kiekiu, CO_2 išsiskyrimu ir augalų derliumi. Padidėjęs sacharazės aktyvumas rodo hidrolizinių angliavandenių skaidymo pagreitėjimą ir organinių medžiagų mineralizacijos procesų suintensyvėjimą dirvožemyje (Чундерова 1970; Алиев 1987; Хазиев 1990; Мопоз 1997).

Sacharazės aktyvumas labiausiai priklauso nuo augalinių liekanų (šaknų, ražienų ir nesuirusių liekanų) ir humuso kiekio. Kiek silpnėsni, bet patikimi sacharazės tarpusavio ryšiai su huminių rūgščių kiekiu bei huminių ir fulvo rūgščių santykiu (Svirskienė, Magyla 1997).

Fermentai ureazė ir sacharazė labai reaguoja į taikomas agrotechnines priemones, ypač į tręšimą (Мопоз 1997).

Dirvožemis yra vientisa biologinė sistema, kurio biologinės, cheminės ir fizikinės savybės, lemiančios dirvožemio derlingumą, glaudžiai susijusios. Mineralinių junginių įtaka fermentų aktyvumui pasireiškia dviem būdais: netiesiogiai, kai veikia fiziologinį-biocheminį mikroorganizmų ir augalų aktyvumą, bei tiesioginį, kai yra betarpiškas abipusis ryšys, susijęs su fermento molekulės aktyvaus centro išaktyvavimu, per daug padidėjus medžiagų, artimų fermento reakcijos produktams, jonų koncentracijai dirvožemyje (Карягина 1983; Svensson 2002).

Racionalus augalų tręšimas organinėmis ir mineralinėmis trąšomis ne tik didina augalų derlingumą, bet ir gerina dirvožemio savybes, didina fermentų aktyvumą. Tačiau dėl sistemingo azoto, fosforo ir kalio trąšų, ypač dėl jų didelių normų poveikio dirvožemio mikrobiologiniams procesams mokslininkų nuomonės išsiskiria. Vieni tvirtina, kad didinant mineralinių trąšų normas didėja kai kurių fermentų aktyvumas, o kiti nurodo didelių mineralinių trąšų normų neigiamą įtaką biologiniams procesams (Šimek et al. 1999; Kanchikerimath, Dhyan 2001; Marschner et al. 2003; Marx et al. 2005).

Lietuvoje atliktais tyrimais nustatyta, kad labiausiai dirvos mikroflorą veikia azoto trąšos, kiek mažiau fosforo ir dar mažiau kalio trąšos (Svirskienė 1999).

Subalansuotas augalų tręšimas mineralinėmis ir organinėmis trąšomis padidina organinės medžiagos kiekį dirvožemyje, o tai atspindi didesnis fermentų aktyvumas. Organinės trąšos stimuliuoja dirvožemio biologinį aktyvumą labiau nei mineralinės (Kandeler, 1999; Христенко, Илатохина 2002; Bending et al. 2002).

Tyrimų tikslas – įvertinti veiksnius įtakojančius dirvožemio biologinį aktyvumą bei fermentų ureazės ir sacharozės aktyvumą ekologinėje ir intensyviojoje žemdirbystės sistemose.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo įtakos dirvožemio biologiniam aktyvumui tyrimai vykdyti Lietuvos žemės ūkio universiteto ekologinės gamybos ūkyje bei Mokomojo ūkio intensyvios žemdirbystės sėjomainos 7 ir 8 laukuose. Ekologinės gamybos ūkio ir Mokomojo ūkio sėjomaininiuose laukuose yra įrengtos pastovios 100 m² (10×10 m) monitoringo aikštelės. Ekologinės gamybos ūkyje buvo pasibaigę dvylikti ekologinio ūkininkavimo metai. Dirvožemio ėminiai imti iš trijų atskiruose laukuose įrengtų monitoringinių aikštelių dirvožemio grąžtu iš 0–20 cm gylio 8–12 skirtingose laukelio vietose keturiais pakartojimais. Ėminiai imti po derliaus nuėmimo rugsėjo mėnesį.

Ekologinės gamybos ūkyje ekologiškai ūkininkaujama nuo 1997 m. Ūkyje įrengtos dvi sėjomainos.

I sėjomaina

1. Žieminiai kviečiai;
2. Vasarojus + daugiamečių žolių įsėlis;
3. Daugiametės žolės I naudojimo metų;
4. Daugiametės žolės II naudojimo metų.

Nuo 2003 m. sėjomainą patobulinome ir vietoj II naudojimo metų daugiamečių žolių auginame ankštinių ir varpinių javų mišinį sėklai.

I sėjomainos laukas organinėmis trąšomis (kraikiniu galvijų mėšlu) buvo tręštas 1996 m. – 40 t ha⁻¹, 2001 m. – 40 t ha⁻¹ ir 2006 m. – 60 t ha⁻¹.

II sėjomaina

1. Žieminiai kviečiai;
2. Vasariniai javai;
3. Ankštiniai javai sėklai ar žaliajai trąšai;
4. Vasarojus + įsėlis;
5. Daugiametės žolės I naudojimo metų;
6. Daugiametės žolės II naudojimo metų.

Nuo 2006 sėjomainą patobulinome ir atsisakėme auginti ankštinius javus sėklai bei vasarinius javus, o vietoj jų vienus metus auginame ankštinių varpinių javų mišinį sėklai.

II sėjomainos laukas organinėmis trąšomis (kraikiniu mėšlu) buvo tręštas tik 2005 m. – 70 t ha⁻¹.

Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkyje buvo vykdomi ilgalaikio ekologinio ūkininkavimo įtakos dirvožemio biologiniam aktyvumui tyrimai. Šių tyrimų rezultatai buvo lyginami su šalia esamų LŽŪU Mokomojo ūkio intensyviai ūkininkaujamų laukų dirvožemio biologinio aktyvumo duomenimis. Tyrimai buvo atlikti Lietuvos žemės ūkio universiteto Mokomojo ūkio sėjomainos 7 ir 8 sėjomaininiuose laukuose.

7 sėjomaininis laukas kraikiniu galvijų mėšlu buvo tręštas 2001 m. (70 t ha⁻¹), o 8 sėjomaininis laukas tokia pačia mėšlo norma tręštas 2005 m. Kiekvienais metais žemės ūkio augalai buvo tręšiami biriomis ir skystomis mineralinėmis trąšomis, intensyviai naudoti pesticidai.

Mokomojo ūkio intensyvios žemdirbystės sėjomaina

1. Daugiametės žolės I naudojimo metų;
2. Daugiametės žolės II naudojimo metų;
3. Žieminiai kviečiai;
4. Kukurūzai;

5. Vasariniai miežiai;
6. Vasariniai rapsai arba vasariniai žirniai;
7. Žieminiai kviečiai;
8. Miežiai + daugiamečių žolių įsėlis.

Ekologinės gamybos ūkyje norint iširti, kaip atskiros sertifikuotos ekologinėje žemdirbystėje trąšos veikia dirvožemio biologinį aktyvumą, atlikti bandymai su fosforo ir kalio trąšomis. Šie tyrimai atlikti lengvo priemolio giliau glėžiškame pasotintame palvažemyje – PLb–g4 (*Endohypogleyi–Eutric Planosol – PLe–gln–w*).

Fosforitmilčių normų bei kalio trąšų formų ir normų bandymuose kalio ir fosforo trąšos buvo išbertos prieš paskutinį žemės dirbimą rudenį, įkultivuotos ir pasėti žieminiai rugiai. Prieš tai tame plote augo vasariniai kviečiai ir miežiai. Fosforo ir kalio trąšos tuose pačiuose laukeliuose tokiais pat normomis tręštos trejus metus iš eilės. Kitomis trąšomis žemės ūkio augalai nebuvo tręšti.

Fosforitmilčių bandymo dirvožemis buvo artimas neutraliam (pH 6,5–6,6), fosforingas ir didelio fosforingumo (165–220 mg kg⁻¹), vidutinio kalingumo (115–121 mg kg⁻¹) bei vidutinio humusingumo (2,45–2,53%), o kalio trąšų bandymo dirvožemis buvo neutralokas (pH 6,1–6,3), fosforingas (197–199 mg kg⁻¹), vidutinio kalingumo ir kalingas (145–185 mg kg⁻¹) bei vidutinio humusingumo (2,06–2,28%).

Dirvožemio ėminiai fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumo tyrimui imti iš 0–20 cm gylio 8–12 skirtingose laukelio vietose iš kiekvieno varianto trimis pakartojimais. Dirvožemio ėminiai analizėms imti po žemės ūkio augalų derliaus nuėmimo.

Fosforitmilčių bandymo schema:

1. P₀ (netręšta fosforitmilčiais);
2. P₆₀;
3. P₉₀;
4. P₁₂₀.

Kalio trąšų bandymų schema:

1. K₀ (netręšta kalio trąšomis);
2. K₉₀ (*Korn-Kali*);
3. K₁₅₀ (*Korn-Kali*);
4. K₉₀ (SOP);
5. K₁₅₀ (SOP);
6. K₉₀ (*Patenkali*);
7. K₁₅₀ (*Patenkali*).

Fosforitmilčių normų bei kalio trąšų normų ir formų įtakos žemės ūkio augalams bandymų bendras laukelio dydis 21 m² (3×7), apskaitinio – 11,0 m² (2,2×5).

Bulvių tręšimo ekologinėje žemdirbystės sistemoje sertifikuotomis trąšomis bandymai atlikti Lietuvos žemės ūkio universiteto Bandymų stotyje priemolio sekliai glėžiškame karbonatingame išplautžemyje – IDg8-k (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol – LVg-p-w-cc*), kuris buvo šarmiškas (pH 7,2–7,3), didelio fosforingumo (218–274 mg kg⁻¹), mažo ir vidutinio kalingumo (80–102 mg kg⁻¹), vidutinio humusingumo (2,60–2,68%), mineralinio azoto prieš bulvių sodinimą dirvožemyje rasta 11,22–11,41 mg kg⁻¹, o bendro azoto 0,178–0,184 %. Bulvių bandymo bendro laukelio dydis 17,5 m² (5×3,5), apskaitinio – 10 m² (4×2,5). Bandymai atlikti keturiais pakartojimais. Bulvių priešėlis buvo juodas pūdymas.

Pagal bandymų schemą organinėmis azoto trąšomis *Provita*, kalio trąšomis *Patenkali* ir fosforitmilčiais buvo tręšiama prieš sodinant bulves.

Dirvožemio ėminiai agrocheminių savybių ir dirvožemio biologinio aktyvumo tyrimui imti dirvožemio grąžtu iš 0–20 cm gylio 8–12 skirtingose laukelio vietose iš kiekvieno varianto trimis pakartojimais. Dirvožemio ėminiai biologinio aktyvumo nustatymui imti iš karto po bulvių nukasimo.

Dirvožemio agrocheminių savybių rodiklių reikšmės nustatytos Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centro laboratorijoje. Dirvožemio pH_{KCl} nustatytas potenciometrinio (ISO 10390), judriųjų fosforo ir kalio kiekis – A–L, humusas – sauso deginimo (ISO 10694), mineralinis azotas – kolorimetrinio, o bendras azotas – Kjeldalio (ISO 11261:1995).

Ureazės aktyvumas nustatytas spektrofotometrinio būdu, Neslerio reaktyvu, o sacharazės aktyvumas – Felingio tirpalais titravimo būdu.

Duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Ilgalaikio ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo įtakos dirvožemio biologinio aktyvumo tyrimui buvo pasirinkta po du laukus, kur ūkininkaujama ekologiškai ir kur ūkininkaujama intensyviai.

Tiriant skirtingų ūkininkavimo sistemų įtaką fermento ureazės aktyvumui nustatyta, kad jis buvo didžiausias ekologinės gamybos ūkio I sėjomainos lauke, o mažiausias intensyvios gamybos ūkio 8 sėjomaininiame lauke. Ekologiškai ūkininkaujant nustatytas esminis fermento ureazės aktyvumo padidėjimas, lyginant su intensyviu ūkininkavimu. Lyginant ekologinės gamybos ūkio I ir II sėjomainos laukų dirvožemio ureazės aktyvumą tarpusavyje nustatyta, kad jis iš esmės didesnis buvo I nei II sėjomainos lauke. Tai galime paaiškinti tuo, kad I sėjomainos laukas per 12 ekologinio ūkininkavimo metų reguliariai buvo tręšiamas organinėmis trąšomis, o II sėjomainos laukas tręštas tik vieną kartą. Intensyvios gamybos ūkio sėjomainos 7 lauke ureazės aktyvumas buvo daug didesnis nei 8 lauke. Tai galima paaiškinti tuo, kad 7 laukas organinėmis trąšomis buvo tręštas daug anksčiau nei 8 laukas. Tręšimas mineralinėmis ir organinėmis trąšomis labiau didino ureazės aktyvumą nei vien tręšimas mineralinėmis trąšomis (1 lentelė).

Tiriant ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo įtaką fermento sacharazės aktyvumui nustatyta, kad, skirtingai nei ureazės aktyvumas, fermento sacharazės didesnis aktyvumas nustatytas intensyvios gamybos ūkio dirvožemiuose nei ūkininkaujant ekologiškai. Ūkininkaujant intensyviai iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su ekologiniu ūkininkavimu. Tarp skirtingų ekologinės gamybos ir intensyvios gamybos laukų esminių fermento sacharazės aktyvumo skirtumų nenustatyta (1 lentelė).

Apibendrinus duomenis galime teigti, kad tręšimas organinėmis trąšomis ir ekologinis ūkininkavimas didino dirvožemyje fermento ureazės aktyvumą, o tręšiant sintetinėmis mineralinėmis trąšomis ir ūkininkaujant

intensyviai dirvožemyje didėjo fermento sacharazės aktyvumas.

Ekologinėje žemdirbystės sistemoje trejus metus tuos pačius bandymų variantus tręšiant skirtingomis fosforo trąšų fosforitmilčių normomis ir ištyrus dirvožemio biologinį aktyvumą nustatyta, kad fermento ureazės, charakterizuojančios azoto apykaitą dirvožemyje, aktyvumą fosforitmilčiai padidino 1,34–7,0 proc. Nagrinėjant skirtingų fosforitmilčių normų įtaką fermento ureazės aktyvumui matyti, kad jis atskiruose bandymo variantuose buvo nevienodas. Tręšiant vidutine P_{60} fosforitmilčių norma šio fermento aktyvumas buvo didžiausias, o toliau didinant trąšų normą jo aktyvumas mažėjo. Tyrimų duomenis įvertinus matematiniais metodais nustatyta, kad patarę P_{90} fosforitmilčių norma, iš esmės sumažėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu P_{60} norma.

Ekologiškai auginamų žemės ūkio augalų tręšimas fosforitmilčiais didino fermento sacharazės, charakterizuojančios organinių anglies junginių kitimą dirvožemyje, aktyvumą 4,38–20,49 proc. Tręšiant vidutine P_{60} norma fermento sacharazės aktyvumas buvo didžiausias, o toliau didinant trąšų normą jos aktyvumas mažėjo. Patarę P_{60} fosforitmilčių norma, iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su netręštu dirvožemiu bei tręšimu P_{90-120} normomis (2 lentelė).

Tręšiant ekologiškai auginamus žemės ūkio augalus vidutine P_{60} trąšų norma nustatytas didžiausias fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas, o didinant trąšų normas fermentų aktyvumas mažėjo.

Ar trąšų normų didinimas turi teigiamą ar neigiamą įtaką dirvos biologiniam aktyvumui, vieningos nuomonės nėra. Užsienyje ir Lietuvoje atliktų mokslinių tyrimų duomenys labai skiriasi. Vieni mokslininkai teigia, kad nedidelės mineralinių trąšų (iš jų ir fosforo) sistemingas naudojimas teigiamai veikia dirvožemio biologines savybes (Svirskienė, Tarvidas 1995; Goyal et al. 1999; Marschner et al. 2003). Kitų nuomone, sistemingas trąšų naudojimas turi neigiamą įtaką dirvožemio biologiniam aktyvumui (Щепѣкова 1983; Svirskienė, Tarvidas 1986). Taip pat nėra bendros nuomonės ir dėl didelių trąšų normų įtakos dirvožemio biologiniam aktyvumui. Vieni mokslininkai nurodo, kad didelių trąšų normų naudojimas didina kai kurių fermentų aktyvumą (Marx et al. 2005), o kiti mokslininkai pastebėjo jų neigiamą įtaką dirvožemio biologiniams procesams (Šimek et al. 1999; Marschner et al. 2003).

Tiriant fosforitmilčių įtaką ekologiškai auginamų žieminių rugių grūdų derlingumui nustatyta, kad didžiausias derlingumas gautas tręšiant P_{60} norma. Padidinus fosforitmilčių normą rugių derlingumas mažėjo (Pekarskas, Stelmokas 2009). Analogiškai dėsningumai gauti ir tiriant dirvožemio biologinį aktyvumą.

Auginant ekologiškai žemės ūkio augalus fosforingame ir didelio fosforingumo dirvožemyje nereikėtų tręšti augalus didesne nei P_{60} fosforitmilčių norma, nes mažėja dirvožemio derlingumas, ir jo biologinis aktyvumas. Tai neigiamai veikia maisto medžiagų apykaitos procesus dirvožemyje, o fosforo perteklius trukdo įsisavinti kitus maisto elementus.

Tiriant kalio trąšų formų ir normų įtaką dirvožemio biologiniam aktyvumui nustatyta, kad didžiausias

fermento ureazės aktyvumas gautas žemės ūkio augalus tręšiant *Patenkali* trąšomis, o mažiausias – *Korn–Kali*. Patręšus *Korn–Kali* trąšomis ureazės aktyvumas nustatytas mažesnis nei netręštame kalio trąšomis dirvožemyje, o tręšimas kitomis kalio trąšų formomis didino fermento ureazės aktyvumą. Tręšiant didelėmis (K_{150}) kalio trąšų normomis, ureazės aktyvumas padidėjo, lyginant su tręšimu K_{90} normomis. Patręšus *Patenkali* trąšomis K_{150} norma iš esmės padidėjo ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu kitomis kalio trąšų formomis ir normomis.

Tiriant kalio trąšų formų ir normų įtaką fermento sacharazės aktyvumui nustatyta, kad ekologiškai auginamus žemės ūkio augalus patręšus *Korn–Kali* ir *Patenkali* trąšų K_{150} normomis sacharazės aktyvumas buvo mažesnis nei netręšiant kalio trąšomis. Didžiausias fermento sacharazės aktyvumas nustatytas tręšiant *SOP* ir *Patenkali* K_{90} normomis. Patręšus K_{90} *SOP* trąšų norma, iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Korn–Kali*, *SOP* K_{150} bei *Patenkali* K_{150} normomis. Tręšimas didelėmis K_{150} kalio trąšų normomis mažino sacharazės aktyvumą, lyginant su tręšimu K_{90} normomis (3 lentelė).

Ekologiškai auginamų bulvių tręšimas sertifikuotomis fosforo ir kalio trąšomis didino fermento ureazės aktyvumą. Labiau fermento ureazės aktyvumą didino tręšimas fosforo nei kalio trąšomis. Tręšiant fosforo ir kalio trąšų deriniu jis gautas didesnis nei tręšiant tik kalio trąšomis, bet mažesnis nei tręšiant vien tik fosforo trąšomis. Lyginant fosforo ir kalio trąšų bei jų derinių įtaką fermento ureazės aktyvumui nustatyta, kad ženklų skirtumų tarp tręšimo variantų negauta, bet patręšus ekologiškai auginamas bulves P_{60} fosforitmilčių norma iš esmės padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis (4 lentelė).

Ekologiškai auginamų bulvių tręšimas fosforo ir kalio trąšomis mažino fermento sacharazės aktyvumą. Lyginant trąšų įtaką tarpusavyje nustatyta, kad mažiausias sacharozės aktyvumas nustatytas tręšiant kalio trąšomis *Patenkali*, o didžiausias fosforo trąšomis fosforitmilčiais. Tręšimas fosforo, kalio bei šių trąšų

deriniu iš esmės sumažino fermento sacharazės aktyvumą, lyginant su netręstomis bulvėmis. Patręšus ekologiškai auginamas bulves kalio trąšomis *Patenkali*, iš esmės sumažėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu fosforitmilčiais, bet negauta esminių skirtumų, lyginant su tręšimu fosforo ir kalio trąšų deriniu (4 lentelė).

Tiriant sertifikuotų azoto, fosforo ir kalio trąšų įtaką fermento ureazės aktyvumui nustatyta, kad, lyginant su netręstomis ekologiškai auginamomis bulvėmis, patręšus *Provitos* ir fosforitmilčių trąšų deriniu, fermento ureazės aktyvumas sumažėjo, o tręšiant kitomis trąšomis jis gautas didesnis. Patręšus azoto, fosforo ir kalio trąšų deriniu iš esmės padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis bei tręšimu azoto, azoto ir kalio bei azoto ir fosforo trąšų deriniais. Bulves patręšus *Provita* ir fosforitmilčių trąšų deriniu iš esmės sumažėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Provita*, fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniu, bet negauta esminių skirtumų, lyginant su tręšimu *Provita* trąšomis bei *Provita* ir *Patenkali* trąšų deriniu (5 lentelė).

Tiriant azoto, fosforo ir kalio trąšų įtaką fermento sacharazės aktyvumui nustatyta, kad ekologiškai auginamų bulvių tręšimas sertifikuotomis trąšomis mažino fermento sacharazės aktyvumą. Labiausiai sacharazės aktyvumas sumažėjo tręšiant azoto, fosforo ir kalio trąšų deriniu, o lyginant tręšimo variantus tarpusavyje, didžiausias sacharazės aktyvumas nustatytas bulves patręšus azoto ir kalio trąšų deriniu. Bulves patręšus *Provita* trąšomis, *Provita* ir fosforitmilčių bei *Provita*, fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniais, iš esmės sumažėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis, o lyginant su tręšimu *Provita* ir *Patenkali* trąšų deriniu esminių fermento aktyvumo skirtumų nenustatyta. Patręšus ekologiškai auginamas bulves *Provita* ir *Patenkali* trąšų deriniu iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Provita* trąšomis, *Provita* ir fosforitmilčių bei *Provita*, fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniais (5 lentelė).

1 lentelė. Ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui

Sėjomainos ir laukai	Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH_3 per 24 h 1 g orasausio dirvožemio	Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg gliukozės per 48 h 1 g orasausio dirvožemio
Ekologinės gamybos ūkis I sėjomaina	16,62	22,86
Ekologinės gamybos ūkis II sėjomaina	8,27	21,50
Intensyvios gamybos ūkio 7 sėjomaininis laukas	4,42	26,67
Intensyvios gamybos ūkio 8 sėjomaininis laukas	1,71	27,47
R_{05}	0,74	3,70

2 lentelė. Tręšimo fosforitmilčiais įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui

Fosforitmilčių norma	Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH ₃ per 24 h 1 g orausio dirvožemio	Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg gliukozės per 48 h 1 g orausio dirvožemio
P ₀	3,73	31,92
P ₆₀	3,99	38,46
P ₉₀	3,66	33,41
P ₁₂₀	3,78	33,32
R ₀₅	0,27	1,61

3 lentelė. Tręšimo kalio trąšomis įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui

Kalio trąšų formos ir normos	Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH ₃ per 24 h 1 g orausio dirvožemio	Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg gliukozės per 48 h 1 g orausio dirvožemio
K ₀ (netręšta)	2,44	31,71
K ₉₀ (<i>Korn-Kali</i>)	2,32	32,74
K ₁₅₀ (<i>Korn-Kali</i>)	2,43	28,02
K ₉₀ (<i>SOP</i>)	2,62	36,35
K ₁₅₀ (<i>SOP</i>)	2,80	33,86
K ₉₀ (<i>Patenkali</i>)	2,72	35,09
K ₁₅₀ (<i>Patenkali</i>)	3,56	31,26
R ₀₅	0,44	2,47

4 lentelė. *Patenkali* ir fosforitmilčių įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui auginant ekologiškai bulves

Tiriama priemonė	Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH ₃ per 24 h 1 g orausio dirvožemio	Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg gliukozės per 48 h 1 g orausio dirvožemio
Netręšta	3,54	34,16
P ₆₀ (fosforitmilčiai)	4,66	28,11
K ₉₀ (<i>Patenkali</i>)	4,22	21,54
P ₆₀ K ₉₀ (fosforitmilčiai + <i>Patenkali</i>)	4,32	26,24
R ₀₅	0,92	4,84

5 lentelė. Organinių azoto trąšų *Provita*, *Patenkali* ir fosforitmilčių įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui

Tiriama priemonė	Hidrolizinio fermento ureazės aktyvumas mg NH ₃ per 24 h 1 g orausio dirvožemio	Hidrolizinio fermento sacharazės aktyvumas mg gliukozės per 48 h 1 g orausio dirvožemio
Netręšta	3,54	34,16
N ₆₀ (<i>Provita</i>)	3,59	30,68
N ₆₀ K ₉₀ (<i>Provita</i> + <i>Patenkali</i>)	4,06	33,84
N ₆₀ P ₆₀ (<i>Provita</i> + fosforitmilčiai)	3,32	24,27
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ (<i>Provita</i> + fosforitmilčiai + <i>Patenkali</i>)	7,74	17,37
R ₀₅	0,77	2,12

Išvados

Dėl ilgalaikio ekologinio ūkininkavimo įtakos nustatytas esminis fermento ureazės aktyvumo padidėjimas bei fermento sacharazės aktyvumo sumažėjimas, lyginant su intensyviuoju ūkininkavimu. Tręšimas organinėmis trąšomis bei ekologinis ūkininkavimas didino dirvožemyje fermento ureazės aktyvumą, o tręšiant sintetinėmis mineralinėmis trąšomis ir ūkininkaujant intensyviai dirvožemyje didėjo fermento sacharazės aktyvumas.

Ekologiškai auginamus žemės ūkio augalus tręšiant P₆₀ trąšų norma nustatytas didžiausias fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas, o didinant trąšų normas fermentų

aktyvumas mažėjo. Patręšus *Patenkali* trąšomis K₁₅₀ norma iš esmės padidėjo ureazės aktyvumas, lyginant su tręšimu kitomis kalio trąšų formomis ir normomis. Patręšus K₉₀ *SOP* trąšų norma, iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Korn-Kali*, *SOP* K₁₅₀ bei *Patenkali* K₁₅₀ normomis. Tręšiant didelėmis K₁₅₀ kalio trąšų normomis mažino sacharazės aktyvumą, lyginant su tręšimu K₉₀ normomis.

Ekologiškai auginamų bulvių tręšimas sertifikuotomis fosforo ir kalio trąšomis didino fermento ureazės, bet mažino fermento sacharazės aktyvumą. Patręšus ekologiškai auginamas bulves P₆₀ fosforitmilčių norma iš esmės padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis. Patręšus ekologiškai auginamas bulves kalio trąšomis *Patenkali*, iš esmės sumažėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu fosforitmilčiais.

Patręšus ekologiškai auginamas bulves azoto, fosforo ir kalio trąšų deriniu iš esmės padidėjo fermento ureazės aktyvumas, lyginant su netręstomis bulvėmis bei tręšimu azoto, azoto ir kalio bei azoto ir fosforo trąšų deriniais. Patręšus ekologiškai auginamas bulves *Provita* ir *Patenkali* trąšų deriniu iš esmės padidėjo fermento sacharazės aktyvumas, lyginant su tręšimu *Provita* trąšomis, *Provita* ir fosforitmilčių bei *Provita*, fosforitmilčių ir *Patenkali* trąšų deriniais.

Literatūra

- Arlauskienė, E. (1998). Dirvožemio biologinio aktyvumo rodiklių palyginimas. *Žemdirbystė*, 61, 178–193.
- Baltramaitytė, D., Rutkoviienė, V., Svirskienė, A. (2000). Dirvožemio mikroorganizmų paplitimo ir hidrolazių aktyvumo kitimas skirtingose žemdirbystės sistemose glėjiškame išplautžemyje. *Žemdirbystė*, 72, 252–267.
- Bending, G. H., Turner M. K., Jones, J. E. (2002). Interactions between crop residue and soil organic matter quality and the functional diversity of soil microbial communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1073–1082.
- Goyal, S., Chader, K., Mundura, M. C., Kapoor, K. K. (1999). Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biology and Fertility of Soils*. 29(2), 196–200.
- Granstedt, A. (1995). Studies of the flow, supply and losses of nitrogen and other nutrient in conventional and ecological systems in Sweden. *Biological Agriculture & Horticulture*, 51–67.
- Grinienė, E. (1998). Biochemija, Kaunas.
- Fließbach, A. (1998). Mikroorganismen in Oekoboeden zeigen groessere Vielfalt und hoehere Abbauleistung. *Oekologie & Landau*, 2, 38–41.
- Kanchikerimath, M., Dhyani, S. (2001). Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize–wheat–cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a Cambisol in semiarid region of India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 86(2), 155–162.
- Kandeler, E., Margensin, R., Öhlinger, R., Schinner, F. (1993). Bodenmikrobiologisches Monitoring –Vorschlaege fuer eine Bodenzustandsinventur. *Die Bodenkultur*, 44(4), 1253–1264.
- Kandeler, E., Stemmer, M., Klimanek E–V. (1999). Response of soil microbial biomass, urease and xylanase within particle size fractions to long–term soil management. *Soil Biology and Biochemistry*, 31, 261–273.
- Ladd, J.N. (2003). Research trends in the development of enzymology. *Preserving Soil Quality and Soil Biodiversity*, 17–39.
- Marschner, P., Kandeler, E., Marschner, B. (2003). Structure and function of the soil microbial community in a long term fertilizer experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(3), 453–461.
- Mažvila, J., Vaišvila, Z., Radžiūnas, V. (1992). Ilgalaikio tręšimo mineralinėmis trąšomis įtaka derliui, dirvožemio agrocheminėms savybėms, maisto medžiagų išplovimui. *Antropogeninių veiksmų įtaka dirvožemio derlingumui*, 52–57.
- Marx, M.C., Kandeler, E., Wood, M., Wermbter, N., Jarvis, S.C. (2005). Exploring the enzymatic landscape: distribution and kinetics of hydrolytic enzymes in soil particle–size fractions. *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 35–48.
- Niggli, U., Fließbach, A., Mäder, P. (1999). Yield of grass clover crop rotation and soil fertility in organic and conventional farming systems. *On the way to Europe with organic products*, 92–102.
- Plakolm, H. (1991). *Oekologische Landau*. Grundwissen fuer die Praxis, Wien.
- Pekarskas, J. (2005). *Ekologinio ūkininkavimo įtaka dirvožemio agrocheminėms savybėms ir augalų mitybos problemų sprendimas*. Akademija, Vilnius.
- Pekarskas, J., Stelmokas, S. (2009). Sertifikuotų trąšų įtaka ekologiškai auginamų žeminių rūgių derlingumui, derliaus cheminei sudėčiai ir natūriniam grūdų svoriui. *Žmogaus ir gamtos sauga*. 2, 36–39.
- Pekarskas, J. (2008). *Tręšimas ekologinės gamybos ūkiuose*. Kaunas.
- Ros, M., Hernandez, M. T., Garcia, C. (2003). Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(3), 463–469.
- Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E., Margesni, r. (1993). *Bodenbiologische Arbeitsmethoden*. 2. Auflage. Berlin.
- Svensson, K. (2002). *Microbial indicators of fertility in arable land*. Uppsala.
- Svirskienė, A., Antanaitis, Š. (2002). Dirvožemio biologinio aktyvumo pokyčiai taikant įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemas karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje. *Žemdirbystė*, 77, 32–45.
- Svirskienė, A. (1999). Antropogeniniam poveikiui jautrių dirvožemio mikrobiologinio aktyvumo ir jo derlingumo indikatorių įvertinimas. *Ekologija*, 3, 90–94.
- Svirskienė, A., Magla, A. (1997). Įvairios specializacijos sėjomainų bei monokultūrų įtaka dirvožemio biologiniam aktyvumui. *Žemdirbystė*, 59, 3–15.
- Svirskienė, A., Tarvidas, J. (1986). NPK trąšų įtaka kultūriniais žolynais apsėtų dirvų biologiniam aktyvumui. *Žemdirbystė*, 34, 84–98.
- Svirskienė, A., Tarvidas, J. (1995). Neutralaus priemolio dirvožemio biologinio aktyvumo tyrimų kultūrinėse ganyklose apžvalga. *Žemdirbystė*, 43, 109–120.
- Šimek, M., Hopkins, D.W., Kačík, J., Pícek, T., Šantručkova, H., Stana, J., Trávník, K. (1999). Biological and chemical properties of arable soils affected by long – term organic and inorganic fertilizer applications. *Biology and Fertility of Soil*. 29, 300–308.
- Šiuliauskienė, N. (1981). *Dirvožemių kultūrinimas ir mikroorganizmai*. Vilnius.
- Šiuliauskienė, N. (1995). Velėninių karbonatinių dirvožemių mikrofloros ir fermentų aktyvumo dinamika. *Žemdirbystė*. 49, 44–50.
- Tarakanovas, P., Raudonius, S. (2003). *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLAT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Vilnius.
- Trasar Cepeda, C., Leiros de la Pena, M.C., Garcia Fernandez, F., Gil Stores, F. (2003). Soil biochemical properties as indicators of soil quality. *Preserving Soil Quality and Soil Biodiversity*, 119–141.
- Карягина, Л. (1983). Микробиологические основы повышения плодородия почв. Минск.
- Лобков, Б. Т., (1999). Биоразнообразие в агроэкосистемах как фактор оптимизации биологической активности почвы. *Почвоведение*, 6, 732–737.
- Мороз, Г.В. (1997). Влияние доз азотных, фосфорных и калийных удобрений на биологическое состояние дерного–подзолистого супесчаной почвы. Минск.
- Свирскене, А. (2003). Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы. *Почвоведение*, 2, 202–210.
- Хазиев, Ф. Х. (1990). Методы почвенной энзимологии. Москва.
- Христенко, С. И., Шатохина, С. Ф. (2002). Влияние гидротермических факторов на микробный комплекс оподзоленного чернозема. *Почвоведение*, 3, 335–339.

- Чундерова, А. И. (1970). Активность инвертазы в дерново – подзолистых почвах. Почвоведение, 12, 104–109.
- Чундерова, А. И. (1973). Ферментативная активность дерново – подзолистых почв Северо – Западной зоны. Таллин.
- Щербакова, А. (1983). *Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества*. Минск.

ASSESSMENT OF SOIL'S BIOLOGICAL ACTIVITY IN ORGANIC AND INTENSIVE SYSTEM OF FARMING

Summary

Research In soils biological activity was carried out on the farm of ecological production at Lithuanian University of Agriculture, at Test Station and in fields of agricultural crop rotation at Educational farm of intensive production. Researched was aimed at assessing the effect organic and intensive agricultural activity had on activity of urease and saccharase ferments and effect of certified fertilizers on activity of these ferments under the circumstances of organic farming. Under the effect of long-term organic farming, increased in urease activity and decreased in saccharase activity were found in comparison with intensive farming. Application of organic fertilizers increased urease activity in soil while application of synthetic mineral fertilizers and intensive agricultural activity resulted in increase of saccharase activity in soil. Application of a moderate P_{60} rate of fertilizers to organically grown crops the greatest activity of both urease and saccharase was found. This activity went into decline as the rates of fertilizers increased. Phosphorus powder increased activity of urease ferment by 1.34–7.0 per cent, and activity of saccharase ferment

was increased by 4.38–20.49 per cent. Application of P_{90} rate of phosphorus powder essentially decreased activity of urease ferments compared to its activity under the effect of P_{60} rate. Application of P_{60} rate of phosphorus powder to crops essentially increased activity of saccharase ferment, compared to unfertilized soil and application of P_{90-120} rate. Application of *Patenkali* at a rate of K_{150} , activity of ferment urease increased essentially. Application of *SOP* at a rate of K_{90} , essentially increased activity of saccharase ferment compared with application of *Korn-Kali*, *SOP* at a rate of K_{150} and *Patenkali* at a rate of K_{150} . Application of K_{150} big rates of potassium fertilizers decreased activity of saccharase compared to application of K_{90} rates. Application of certified organic potassium and phosphorus fertilizers to potatoes increased activity of ferment urease, however, it decreased activity of saccharase activity. Application of P_{60} rate of phosphorus powder to organically grown potatoes essentially increased activity of urease compared to unfertilized potatoes. Application of potassium fertilizers *Patenkali* to organically grown potatoes essentially decreased activity of saccharase ferment, compared to its activity when phosphorus powder was applied. Application of combination of nitrogen, phosphorus and potassium to organically grown potatoes essentially increased activity of urease ferment compared to unfertilized potatoes and application of combinations of nitrogen, nitrogen and potassium and nitrogen and phosphorus fertilizers. Applying *Provita* and *Patenkali* combinations to organically grown potatoes essentially increased activity of saccharase compared with application of *Provita*, combinations of *Provita* and phosphorus powder, and combination of *Provita*, phosphorus powder and *Patenkali*.

KEYWORDS: organic and intensive farming, soil's biological activity, ferments, urease, saccharase, fertilizers.

Juozas Pekarskas, Lietuvos žemės ūkio universiteto Dirvotyros ir agrochemijos katedros docentas, Agroekologijos centro vadovas, biomedicinos mokslų daktaras. Mokslinių tyrimų kryptis – ilgalaikio ekologinio ūkininkavimo įtaka agroekosistemai bei augalų mitybos problemų sprendimas ekologinėje žemdirbystės sistemoje. Paskelbta vieno ir su bendraautorais 126 moksliniai straipsniai, parašyta 21 knygos, metodiniai leidiniai ir brošiūros. Daugumos mokslinių tyrimų temų ir projektų ekologinio ūkininkavimo srityje vadovas ir vykdytojas. Adresas Studentų g. 11, Kauno r. Telefonas (8 67) 10 37 49. El. paštas juozas.pekarskas@lzuu.lt.

Danguolė Zakarauskaitė, Lietuvos žemės ūkio universiteto Dirvotyros ir agrochemijos katedros docentė, biomedicinos mokslų daktarė. Mokslinių tyrimų kryptis – dirvožemio biologija. Paskelbta vienos ir su bendraautorais 43 moksliniai straipsniai, parašyti 5 metodiniai leidiniai. Daugumos mokslinių tyrimų vykdytoja. Adresas Studentų g. 11, Kauno r. Telefonas (8 37) 75 22 12. El. paštas danguole.zakarauskaitė@lzuu.lt.