

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Joniškėlio bandymų stočiai – 85

Stanislava Maikštėnienė¹,

Veronika Vasiliauskienė²

¹ Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Joniškėlio bandymų stotis, LT-39301 Joniškėlis, Pasvalio r. El. paštas: joniskelio_lzi@post.omnitel.net;

² Lietuvos mokslų akademija, Gedimino pr. 3, LT-01103 Vilnius El. paštas: veronika.vasiliauskiene@gmail.com

Straipsnyje pateikiama Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Joniškėlio bandymų stoties kūrimosi istorija, mokslinės veiklos raida per 85-erius metus, aprašoma sunkaus priemolio dirvožemiai, kurie būdingi Joniškėlio apylinkėms. Apibūdinami įvairūs mokslinių tyrimų laikotarpiai, pagrindinės tyrimų kryptys, jų vadovai ir vykdytojai. Nurodoma, kad Šiaurės Lietuvos regione sunkaus priemolio glėjiškų rudžemių specifinės fizikinės savybės lemia didesnes dirvožemio sorbcines galimybes, tuo pačiu ir didelį potencialųjį našumą. Sunkaus priemolio dirvožemiuose specifinės žemdirbystės sąlygos reikalauja įvairiapusiškesnių tyrimų negu lengvesnės granulometrinės sudėties dirvožemiuose. Trumpai aptariami įprastos ir alternatyvios žemdirbystės, agrochemijos bei daugiamečių žolių auginimo srityse atliktų tyrimų duomenys ir rezultatai (nuo stoties įkūrimo iki šių dienų). Supažindinama su dabar atliekamų mokslinių tyrimų pagrindinėmis kryptimis ir perspektyvomis. Šiaurės Lietuvoje derlinguose sunkiuose priemoliuose yra didesnės potencinės galimybės užsiimti integruota ir alternatyviaja žemdirbyste. Stotyje atliekami nauji tyrimai įgauna ekologinį aspektą: siekiant sumažinti mineralinių trąšų naudojimą ir augalininkystės ūkiuose nesant mėšlo stabilus humuso balansas palaikomas ir didinamas šiaudais derinant juos su žaliosiomis trąšomis; maisto medžiagos dirvožemyje sulaikomas daugiamečiais augalais ir tarpiniais pasėliais; molingųjų dirvų vandens filtracija gerinama įvairiomis organinėmis medžiagomis ir inovatyviomis žemės dirbimo sistemomis.

Raktažodžiai: istorija, moksliniai tyrimai, sunkūs priemoliai, žemdirbystė, agrochemija, augalininkystė

ĮVADAS

2012 m. rugsėjo 27 d. Joniškėlio bandymų stotis paminėjo 85-erių metų jubiliejų. Stotis įkurta 1927 m. spalio 15 d. (tuomet pavadinta Joniškėlio bandymų ūkiu), pasiūlius prie Žemės ūkio rūmų 1927 m. vasario 26 d. įsteigta Lietuvos žemės ūkio tyrimo įstaiga, kurios valdytoju buvo mokslų daktaras, vėliau profesorius Jurgis Krikščiūnas. Tuo metu Žemės ūkio tyrimo įstaigos taryboje Žemės ūkio rūmams atstovavo pasvalietis profesorius Juozas Tonkūnas. Pirmasis Joniškėlio bandymų stoties vedėjas – agronomas Zigmas Mackevičius (Pleševičius, 1977).

Pagal Steigiamojo Seimo paskelbtą 1922 m. balandžio 3 d. Žemės reformos įstatymą, buvo skai-

domi dvarai, jiems palikta tik 80 ha žemės. Skirstant Joniškėlio Karpių dvarą 24 ha žemės sklypas buvo perduotas Žemės ūkio rūmams. Rūmams priklausė Žemės ūkio tyrimo įstaigos, jie šią sklypo dalį perdavė Joniškėlio lauko bandymų ūkiui.

Lietuvos dirvožemiai labai įvairūs – molio, priemolio, priesmėlio, smėlio, dėl to beveik tuo pačiu metu žemės ūkio tyrimų mokslo institucijos įkurtos tipiškuose skirtingų regionų dirvožemiuose ne tik Joniškėlyje, bet ir Rumokuose bei Dotnuvoje. 1936 m. pradžioje Joniškėlio bandymų stočiai pavesta tirti Šiaurės Lietuvos vidurio lygumos sunkaus priemolio dirvožemius, Dotnuvos bandymų stočiai – Vidurio Lietuvos lengvesnius priemolius, Rumokų bandymų stočiai – Suvalkijos lygumos dirvožemius ir vėliau Alytaus bandymų

stočiai – Pietų Lietuvos dirvožemius. Naujai sukurtoms žemės ūkio tyrimų įstaigoms reikėjo atlikti didelį parengiamąjį darbą tiek pritaikant patalpas, tiek sukultūrinant apleistus laukus. Darbo planai buvo svarstomi ir derinami Žemės ūkio taryboje, tik po 5–6 m. jos galėjo normaliai pradėti vykdyti bandymus. Prof. P. Vasinauskas rašė, jog J. Tonkūnas buvo ką tik įkurtų lauko bandymų pagrindinis kuratorius, tyrimų programos kūrėjas ir vadovas. Jis parengė ir 1940 m. išleido pirmąjį vadovėlį „Lauko bandymai“ (Tonkūnas, 1940), (Vasinauskas, 1986). Vykdamas melioracijos, sėjomainų, žemės dirbimo, tręšimo bandymus dažnai jų poveikis iš karto buvo tiriamas kelioms augalų rūšims, todėl bandymų buvo labai daug. Bandymų stotis tyrimų rezultatus skelbdavo žurnale „Žemės ūkis“ bei apibendrintus tyrimų duomenis išleisdavo atskiromis brošiūromis. Plėtoti bandymų mokslo darbus ir įvertinti gautus rezultatus trukdė tai, kad nebuvo savos agrocheminės laboratorijos. Joniškėlio bandymų stoties, kaip mokslo įstaigos, veiklai palankią įtaką turėjo Joniškėlio žemės ūkio mokyklos įkūrimas (1920) bei jos priskyrimas Vilniaus universiteto priežiūrai. Joniškėlio bandymų stoties, kaip mokslinės įstaigos, kūrimo pagrindinis motyvas buvo supažindinti Joniškėlio žemės ūkio mokyklos mokinius ir mokytojus su naujausiais mokslinių tyrimų rezultatais, kuriuos mokyklą baigę mokiniai galėtų diegti ūkiuose.

1938 m. sausio 1 d. Žemės ūkio tyrimo įstaiga su visais lauko bandymų ūkiais buvo perduota Žemės ūkio ministerijai, o Joniškėlio lauko bandymų ūkis, kaip ir kiti tokie ūkiai, pradėta vadinti Joniškėlio bandymų stotimi (Plesevičius, 1977).

Šiaurinėje Lietuvoje, kaip ir visoje šalyje, dirvožemiai gana įvairūs. Joniškėlio apylinkėse vyrauja derlingi lygumų priemolio ir molio dirvožemiai, tinkamiausi žemdirbystei. Jų paviršių suformavo paskutinio Valdajaus ledynmečio periodo ledynų nuogulos, kurias maždaug prieš 12 tūkst. metų paliko ištirpęs ledynas. Stovinčiame ledyno vandenyje (užtvinktuose plotuose) susiformavo ežerų (limnoglacialinės kilmės) nuogulos – tai dulkiški įvairaus sunkumo priemoliai ir moliai. Kadangi limnoglacialinės nuogulos yra karbonatingos, čia dirvožemiai susiformavo nerūgštūs, gana derlingi, tinkami įvairiems augalams auginti. Daugelio dirvožemių tyrėjų nurodoma, kad Šiaurės Lietuvoje vyrauja didžiausio derlingumo potencialo dirvožemiai (Žemės kadastras, 1989; Lietuvos žemės našumas, 2011). Joniškėlio bandymų ūkiui paskirtame žemės sklype jokių pastatų nebuvo, todėl veiklai reikalingos patalpos buvo nuomojamos iš dvarininkės Marijos Karpienės. Pirmieji pastatai (daržinė ir grūdų džiovykla) buvo pastatyti 1928 m., o 1929–1932 m. ir kiti ūkio veiklai būtini pastatai: tvartas, du gyvenamieji namai ir daržinė, kurios antrajame aukšte įrengti sandėliai.

85 metų jubiliejų švenčianti LAMMC Joniškėlio bandymų stotis nuo 1982 m. įsikūrusi Karpių dvaro sodyboje, kurioje išlikę per 20 pastatų; tai XVIII–XIX a. klasicistinio stiliaus centriniai rūmai, svečių ir kiti gyvenamieji namai bei ūkiniai statiniai (Maikštėnienė, 2001). Centrinuose rūmuose įsikūrusi LAMMC Joniškėlio bandymų stoties administracija, mokslo ir techniniai darbuotojai (1 pav.).



1 pav. Joniškėlio Karpių dvaro centriniai rūmai

Nuo pat lauko bandymų ūkio įkūrimo pradėtas kultūrinti buvęs dvaro žemės sklypas, vykdyti sausinimo darbai kasant atvirus griovius, nes molingose, greit užmirkstančiose dirvose ilgai telkšodavo vanduo. Lauko bandymų ūkis pradėjo dauginti sėklinę lauko augalų medžiagą ir auginti veislinius gyvulius. Veislinė medžiaga buvo vežama iš Dotnuvos selekcijos stoties ir auginama superelitinė, elitinė sėkla, o veisliniai gyvuliai vežti iš užsienio šalių. Nuo 1932 m. Joniškėlio lauko bandymų ūkiui vadovavo Antanas Šlomas. 1941 m., prasidėjus karui, buvo suimtas ir sušaudytas bandymų stoties vedėjo pavaduotojas Juozas Sluckis, tačiau mokslinis darbas nenutrūko. Karo metais kai kurie bandymai, daugiausiai veislių palyginimo, buvo tęsiami, o tręšimo, pristigus trąšų, nebebuvo atliekami. Mokslinį darbą tęsė karo metais į Joniškėlį gyventi atsikėlęs agronomas Petras Vasinauskas, vėliau Dotnuvos bandymų stoties (1945–1953), Lietuvos žemdirbystės instituto (1956–1965) direktorius, Lietuvos žemės ūkio akademijos prorektorius (1956–1958), Žemdirbystės katedros vedėjas (1945–1956 ir 1968–1974), Lietuvos mokslų akademijos narys korespondentas (1956), žemės ūkio mokslų daktaras (1973; habilituotas – 1992), Žemės ūkio akademijos profesorius (Motuzas 1998; Kadziulis, 1996). Bandymų dokumentacija per karą buvo išsaugota, todėl bandymų duomenis buvo galima panaudoti ir pokario metu. Keitėsi žemės plotai: 1941 m. bandymų stočiai prijungus 10 ha, žemės plotas išaugo iki 59,5 ha. P. Vasinauskas rašė: „Pro Joniškėlių praėjo frontas be šūvių, tačiau koks įtempimas, karo metais derlių iki paskutinio pėdelio sunešėme ant pečių, išsaugojome net ir bulvių bandymus“ (Vasinauskas, 1996). Prof. habil. dr. P. Vasinauskas, Joniškėlio bandymų stotyje dirbęs karo metais, rūpinosi mokslinių darbų tematika ir bandymų stoties veikla visą gyvenimą (2 pav.).

Nuo pat lauko bandymų ūkio įkūrimo darbuotojų čia buvo mažai: vedėjas, jo pavaduotojas, vienas ar du Žemės ūkio akademiją ar Žemės ūkio mokyklą bebaigiantys studentai praktikantai. Vokiečių okupacijos metais vietoj praktikantų buvo skiriami asistentai. Po karo direktoriaus pareigas ėjusio P. Kadziausko iniciatyva pradėta bandymų stoties laukų melioracija. 1948 m. buvo padidintas žemės plotas iki 111,8 ha, o 1952 m. – iki 213,8 ha. Išsiplėtus žemės plotams nebeužteko pastatų, tuometinio direktoriaus V. Čaikausko rūpesčiu 1953–1956 m. buvo pastatyti 2 nauji tvartai,



2 pav. LMA narys korespondentas prof. habil. dr. Petras Vasinauskas 1989 m.

ūkio kontora, pirtis, kalvė bei daržinė žemės ūkio mašinoms laikyti. Šiuo laikotarpiu išaugo kolektyvas – padaugėjo darbininkų ir mokslo darbuotojų. Be bandymų stoties direktoriaus, mokslinį darbą dirbo 5 darbuotojai. Nuo 1953 m. bandymų stotyje pradėjo veikti Agrochemijos laboratorija, išsiplėtė tyrimų apimtis, pagerėjo bandymų duomenų analizė. Pirmoji laboratorijos vedėja buvo G. Ulickaitė-Šalčiuvienė, dirbusi iki 1956 m.

Laboratorijos veikla sustiprėjo 1956 m., iš tremties grįžus ir stotyje pradėjus dirbti K. Plesevičiui (jis, kaip ir tūkstančiai to meto inteligentų, buvo suimtas ir išvežtas į Vorkutos lagerį). Tremtyje išbuvo 11 su puse metų. Politinio atšilimo metu buvęs žemės ūkio ministras V. Vazalinskas, prof. P. Vasinauskas, prof. V. Čaikauskas dėjo pastangas, kad iš Sibiro susigrąžinti K. Plesevičių, o grįžusį įdarbino Joniškėlio bandymų stotyje. K. Plesevičius buvo pasišventęs mokslui žmogus. Dar besimokydamas Žemės ūkio akademijos trečiame kurse pradėjo dirbti Chemijos technologijos katedros laborantu (pas profesorių dr. P. Jucaitį). Gerai besimokydamas ir kartu dirbdamas parengė originalų diplominį darbą „Uogos kaip žaliava vaisvyniams“. Diplominis darbas buvo labai gerai įvertintas ir autoriui suteiktas diplomuoto agronomo-fitotechniko vardas. 1938 m. baigęs akademiją, K. Plesevičius buvo paskirtas Dotnuvos selekcijos stoties Agrochemijos laboratorijos vedėju. 1939 m. siunčiamas į Daniją ir mėnesiui į Švediją studijuoti agrochemijos ir technologinių analizės metodų, grįžęs buvo paskirtas tik ką įsteigtos Vilniaus agronominės chemijos stoties direktoriumi.

1956 m. Dotnuvoje įkurtas Lietuvos žemdirbystės mokslinio tyrimo institutas (LŽMTI). K. Plesevičius ėmė vadovauti visų bandymų stočių (ir Joniškėlio) moksliniam darbui. 1959 m. birželio 27 d. Lietuvos TSR žemės ūkio ministro įsakymu Nr. 711 Joniškėlio bandymų stoties bazėje įkurtas LŽMTI Joniškėlio filialas su eksperimentiniu ūkiu, turinčiu 4 992 ha žemės. Tuo metu tyrimai buvo įvairiapusiškesni, dirbo per 10 mokslo darbuotojų.

Pertvarkant Lietuvos žemdirbystės mokslinio tyrimo instituto struktūrą 1967 m. spalio 1 d. Joniškėlio filialas buvo reorganizuotas į bandymų stotį, kurios pagrindinė mokslinės veiklos sritis liko žemdirbystė ir agrochemija.

1992 m. atkūrus Lietuvos nepriklausomybę, Joniškėlio bandymų stočiai paskirtas 872,5 ha žemės plotas, tačiau 1998 m. LR Vyriausybės nutarimu agrarinių mokslų tiriamiesiems ir taikomiesiems darbams Joniškėlio bandymų stočiai paliktas 342,1 ha žemės plotas.

Joniškėlio bandymų stočiai per 85 veiklos metus vadovavo ir mokslinį darbą dirbo 9 direktoriai – dr. Zigmas Mackevičius (1927–1932), dr. Antanas Šlamas (1932–1944), prof. habil. dr. Petras Vasinauskas (1944–1945), dr. Petras Kadziauskas (1945–1951), prof. habil. dr. Vladas Čaikauskas (1951–1960), dr. Juozas Zabarauskas (1960–1990), dr. Stanislava Maikštėnienė (1990–

1992), dr. Aleksandras Velykis (1992–1998), Stanislava Maikštėnienė (nuo 1998 m. iki šiol). Ilgiausiai (beveik 30 metų) bandymų stočiai vadovavo J. Zabarauskas (3 pav.).

Per šį laikotarpį mokslinį darbą dirbo: dr. Balys Šabanavičius – 1932–1934 m., Juozas Sluckis – 1934–1941 m., dr. Kostas Bėčius – 1941–1942 m., Justas Januševičius – 1944–1945 m., dr. Viktoras Bilevičius – 1945 m., Mykolas Kasinkevičius – 1946–1947 m., 1951–1952 m., dr. Vladas Baniūnas – 1946–1989 m., Virginijus Žilevičius – 1946–1948 m., dr. Zigmas Ruseckas – 1948–1968 m., dr. Vladas Čaikauskas 1951–1967 m., dr. Mindaugas Šalčius – 1956–1959 m., Genovaitė Ulickaitė-Šalčiuvienė – 1953–1956 m., dr. Kazys Plesevičius – 1956–1984 m., Magdalena Čaikauskienė – 1957–1967 m., dr. Jurgis Povilaitis – 1961–1964 m., Apolonija Gaurilčikaitė – 1958–1960 m., dr. Aldona Rapkevičienė – 1959–1989 m., dr. Valerija Matulionytė-Švilpienė – 1960–1971 m., dr. Rasma Januševičiūtė-Kanapinskienė – 1961–1994 m., Gražina Lungienė – 1960–1967 m., Janina Kaminskaitė-Jakniūnienė – 1962–1963 m., Danutė Slavinskienė – 1963–1966 m., Aldona Benevičienė – 1960–1967 m., Bronius Mickus – 1961–1982 m., Danutė Čepurnaitė – 1965–1966 m., Genovaitė Zvicevičiūtė-Eirošienė – 1960–1965 m., Lilija Tūbelytė – 1962–1966 m., Edvardas Šerpytis –



3 pav. Buvęs ilgametis stoties direktorius, 90-metį atšventęs dr. Juozas Zabarauskas (dešinėje), visada turi ką aptarti su LMA nariu, prof. habil. dr. Leonu Kadžiuliu

1960–1961 m., Adolfas Slavinskas – 1960–1961 m., dr. Petras Butanavičius – 1961–1967 m., Kazys Jakilaitis – 1962–1964 m., Telesforas Lukoševičius – 1962–1963 m., dr. Kalikstas Jurpalis – 1965–1967 m., dr. Jadvyga Bėkštytė – 1968–1995 m., dr. Valerija Subačiūtė-Bagdonienė – 1966–2000 m., dr. Stanislava Rutkelytė-Maikštėnienė – nuo 1970 m., dr. Irena Krištaponytė – 1978–2010 m., dr. Alė Baniūnienė – 1987–1993 m., Vygandas Baniūnas – 1987–1995 m., Ona Masytė – 1991–1993 m., dr. Aleksandras Velykis – nuo 1992 m., dr. Rimantas Petrauskas – 1992–1999 m., dr. Antanas Satkus – nuo 1993 m., dr. Aušra Arlauskienė – nuo 1994 m., dr. Laura Masilionytė – nuo 2005 m., Danguolė Nemeikšienė – nuo 2008 m., Danutė Jablonskytė-Raščė – nuo 2010 m.

Per 85 metų laikotarpį stotyje dirbė mokslo darbuotojai apgynę per 20 daktaro disertacijų, o prof. Vladas Čaikauskas, išsamiai ištyrinėjęs cukrinių runkelių agrotechniką, ir habilituoto daktaro (agrariniai mokslai) disertaciją. 85-ojo jubiliejaus proga LAMMC Joniškėlio bandymų stoties kolektyvą sveikino įvairių institucijų atstovai (4 pav.).

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APŽVALGA

Žemės dirbimo ir sėjomainų tyrimai

Sunkaus priemolio glėjiškų rudžemių agrofizikines savybes lemia didelis molio dalelių kiekis, todėl šie dirvožemiai lipnūs ir rišlūs, o pavasarinis fizinės brandos periodas, momentas, kai žemė gerai trupa ir nesigniūždo, yra labai trumpas. Ji greitai perdžiūsta arba peršlampa, todėl labai svarbu pavasarį per labai trumpą laiką paruošti dirvas sėjai ir pasėti optimaliu laiku. Dėl šių dirvų grubios struktūros bent kiek perdžiūvus paviršiumi, sėklos netenka sąlyčio su kapiliarais pakylančia drėgme ir be lietaus nesudygsta. Priešsėjinis, kaip ir pagrindinis, žemės dirbimas pradėtas tirti nuo stoties įkūrimo. Gana plačiai ištirtas dirvos dirbimas vasariniams javams ir cukriniams runkeliams. Pirmieji priešsėjinio dirvų dirbimo ir valkiavimo bei akėjimo tyrimai atlikti 1931–1936 m. Vėliau, 1959 m., tirtas dirvos įvairiems augalams auginti purenimo gyliš. Vėlesniais metais daug tyrimų žemės dirbimo klausimais atliko V. Baniūnas, M. Čaikauskienė, J. Povilaitis, S. Maikštėnienė, A. Velykis, A. Satkus ir kt.

Ražienų skutimo nauda buvo tirta dar 1930 m. Išsamesni ražienų skutimo ir įvairių skutiklių



4 pav. Lietuvos mokslų akademijos Žemės ūkio ir miškų mokslų skyriaus akademikai (iš kairės) A. Motuzas, S. Karazija, L. Kadžiulis ir LAMMC direktorius Z. Dabkevičius sveikina Joniškėlio bandymų stoties kolektyvą 85-ojo jubiliejaus proga

palyginimo bandymai pradėti gerokai vėliau – 1959 m., o 1976 m. pradėti daugiafaktoriniai ražienų skutimo būdų ir laiko, derinamų su herbicidų vartojimu ir įvairiu arimo laiku, tyrimai. Priėta išvada, kad daugiausia daugiamečių piktžolių išnaikinama ir didžiausias derlius gaunamas ražienas skutant du kartus – tuoj po derliaus nuėmimo verstuviniiais ir antrą kartą (rugpjūčio pabaigoje) lėkštiniais skutikliais.

Žieminių kviečių, kaip derlingiausių javų, įvairių agrotechninių tyrimų atlikta gana daug. Lyginant vikių ir avių mišinio priešsėlį ir juodąjį pūdyką 1948–1950 m. nustatyta, kad žieminiai kviečiai geriausiai dera auginami po juodojo pūdyko (M. Šalčius). Įvairių sideracinių augalų įtaką žieminių kviečių derliui tyrė M. Čaikauskienė, kuri priėjo išvada, kad žalioji trąša yra ne tokia efektyvi kaip mėšlas. Žieminių kviečių sėjos laikas ir normos tirtos keletą kartų. Nustatyta, kad Šiaurės Lietuvoje didžiausias grūdų derlius gaunamas žieminius kviečius pasėjus rugsėjo 1 d. Tai optimalus terminas sėjant 200 kg ha⁻¹ sėklos normą (A. Gaurilčikaitė, V. Baniūnas).

1956–1967 m. cukrinių runkelių agrotechniką plačiai tyrė prof. habil. dr. V. Čaikauskas. Jis ištyrė tarpueilių plotį, žemės dirbimo intensyvumą, maitinamojo ploto dydžio efektyvumą cukriniams runkeliams (Čaikauskas, 1968).

1949–1950 m. tirta eilinės ir kryžminės sėjos įtaka vasarinių kviečių derliui. Dvejų metų duomenys rodo, kad sėjant 5 mln. ha⁻¹ sėklos kryžminė sėja nėra pranašesnė už eilinę. 1989–1993 m. vėl pakartoti sėklos normų, derinamų su sėjos laiku, tyrimai. Trejų metų vidutiniai duomenys rodo, kad vasarinius kviečius sėjant anksti, dirvai subrendus, pakankama sėklos norma yra 5–5,5 mln. ha⁻¹. Vėlinant sėją, ypač sausą pavasarį, tenka didinti vasarinių kviečių sėklos normą, nes jų krūmijimosi koeficientas mažas ir dėl mažesnio daigų skaičiaus labai sumažėja grūdų derlius (Baniūnas, Petraitis, 1993).

Sunki granulimetrinės sudėties dirvų specifinės savybės lemia ir savitą bulvių agrotechniką. Išsamūs bulvių agrotechnikos tyrimai pradėti 1962 m. ir tęsti daugiau kaip 15 metų. Buvo tiriami pavasarinio žemės dirbimo, bulvių sodinimo būdų ir gylis, priešsėlių parinkimo bei pasėlių priežiūros, tręšimo mėšlu laiko ir kiti klausimai. Paaiškėjo, kad derlinguose sunkiuose priemoliuose (nepaisant didelio bulvių derliaus) dėl sudė-

tingo nuėmimo, palankesnės jų auginimo sąlygos lengvesniuose dirvožemiuose (R. Kanapinskienė).

1979–1997 m. atlikti erdvėje išskleistosios sėjomainose bandymai, kurių tikslas buvo išsiaiškinti, kokį didžiausią plotą sėjomainoje galima užsėti javais, kiek galima sėti žieminių kviečių ir vasarinių miežių nemažinant sėjomainos derlingumo (R. Kanapinskienė, R. Petrauskas). Nustatyta, kad daugiausia pašarinių vienetų gauta sėjant 67 % ir 50 % varpinių javų sėjomaina, kiek mažiau – sėjant 85 %. Žieminių kviečių, sėjomainoje į tą patį lauką grąžinamų kas šešti, ketvirtį ar treti metai, derlius buvo beveik vienodas. Tame pačiame lauke kas antri metai auginamų žieminių kviečių derlius sumažėjo.

Nemažai stotyje atliktų tyrimų skirta tirti žemės dirbimo ir herbicidų naudojimo galimybėms auginant bulves, javus, runkelius, prižiūrint ganyklas (R. Kanapinskienė, A. Rapkevičienė, J. Bėkštytė, A. Baniūnienė) (Maikštėnienė, 1997).

Daug įvairių priešsėjimo dirvos dirbimo javams tyrimų atlikta 1972–1985 m. Tirta įvairių padargų įtaka dirvos savybėms, galimybės sumažinti priešsėjinį dirbimą, iš rudens įvairiais būdais suariant dirvas. Nustatyta, kad sunkaus priemolio dirvų, rudenį suartų ir prieš žiemą nuvalkiuotų ar išlygintų akėčiomis, paviršius dėl žiemos ir pavasario kritulių poveikio labiau susilieja ir ilgiau džiūsta bei blogiau trupa pavasarį, negu prieš žiemą paliktos grubiu paviršiumi. Mikrolaukelių metodu tirtas dirvos miežiams įdirbimo gylis ir sėklos guolio santykis. Nustatyta, kad molingose dirvose bet kuriomis meteorologinėmis sąlygomis miežiai sudygsta greičiausiai ir tankiausiai, jei pasėjami 5 cm gyliu ant sekliai tokiu pat gyliu supurentos susigulėjusios nesutrukytais kapiliarais dirvos. Vėlesniais tyrimais (1980–1989) nustatyta, kad po daugiamečių žolių žieminiams kviečiams dirvas reikia skusti verstuviniiais skutikliais, nes lėkštiniai per mažai susmulkina velėną, dėl to padidėja žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumas, nesvarbu, kokiais padargais (verstuviniiais ar neverstuviniiais) atliktas pagrindinis žemės dirbimas, grūdų derlius labai sumažėja (vidutiniškai 0,53 t ha⁻¹, arba 10,2 %). Verstuviniiais skutikliais skustose dobilėnose pagrindinį žemės dirbimą galima atlikti neverstuviniiais padargais: sunkiuoju kultivatoriumi arba čizelinu plūgu, kuriais dirbti yra pigiau (atitinkamai 12,8 ir 4,4 %) negu arti, be to, išvengiama velėnos atvertimo.

Tręšimo ir agrochemijos tyrimai

Įvairūs tręšimo azoto trąšomis bandymai atlikti jau pirmaisiais stoties gyvavimo metais, gauti pirmieji svarbūs duomenys. 1929–1933 m. nustatyta, kad nedidelės azoto trąšų (N_{16-32}) normos galima berti tiek sėjant, tiek augalams dygstant, nes gaunamas vienodas grūdų derliaus priedas.

Joniškėlio bandymų stotyje agrocheminių tyrimų pagausėjo po 1956 m., iš tremties sugrįžus K. Pleševičiui. Agrocheminius tyrimus įvairiais Joniškėlio bandymų stoties raidos etapais lėmė esamų dirvožemių savybės ir gauseni organinių bei mineralinių trąšų ištekčiai. Sunkesnėms Šiaurės Lietuvos dirvoms būdingas mažas fosforo ir didelis kalio kiekis. Plečiantis trąšų pramonei, K. Pleševičius atliko bandymus su naujai gaminamomis trąšomis: tyrė ar vadovavo tiriant nitrofoskos, amoniakinio vandens, skystųjų kompleksinių trąšų, karbamido, amofoso, fosforo ir kalio trąšų mišinių veikimą.

Daug tyrimų atlikta su fosforitmilčiais ir lyginta su kitomis trąšomis, tirtas jų išbėrimo laikas. Nustatyta, kad kalkingose sunkiose dirvose jie mažai efektyvūs. Fosforitmilčių, derinamų su granuliuotu superfosfatu ir beriamų į eilutes, efektyvumas padidėja beveik dvigubai. Paaiškėjo, kad superfosfatą pakeisti fosforitmilčiais galima tik rūgštesnėse dirvose. Vėlesniais tyrimais nustatyta, kad sunkios granuliuotinės sudėties dirvožemiuose fosforo ir kalio trąšas galima berti kas 2–3 metai ir gauti tokį pat derlių kaip tręšiant kasmet (Krištaponytė, 2003).

K. Pleševičiaus žemės ūkio mokslinių tyrimų rezultatai paskelbti 237 publikacijose. Jis vienas arba su bendraautorais parašė 10 knygų ir brošiūrų. Tai vadovėlis „Agrochemija“ (1970), knyga „Mineralinės trąšos“ (1973), „Fosforitmilčiai – pigi ir naudinga trąša“ (1963), „Fosforo ir kalio trąšų mišiniai“ (1969), „Joniškėlio bandymų stotis“ (1977), „Skystos kombinuotos trąšos ir jų naudojimas įvairioms dirvoms“ (1975), „Nitrofoska“ (1977), „Žemės ūkio kultūrų tręšimas mikroelementais ir magnio trąšomis“ (1983). K. Pleševičius su mokslo darbuotoja J. Bėkštyte surinko ir sudarė pirmuosius 4 tręšimo bandymų duomenų rinkinius, parašė 123 mokslinius straipsnius.

Vadovaujant K. Pleševičiui 1966–1969 m. V. Matulionytė tyrė skystąsias kompleksines trąšas ir nustatė didesnę jų efektyvumą, palyginti su biromis. Daug tyrimų atlikta 1982–1996 m. siekiant

nustatyti judriųjų fosforo ir kalio kiekių, esančių dirvožemyje, derinius su mineralinių trąšų normomis ir išaiškinti jų įtaką sėjomainos augalų derlingumui. Sunkios granuliuotinės sudėties dirvožemiuose, daugelį metų įvairiai tręšiant PK trąšomis, susikaupė skirtingos šių maisto medžiagų atsargos. Nustatyta, kad dirbtinai fosforu įturtintų dirvožemių atsargos greitai mažėja, jei jie kurį laiką juo netręšiami.

Sunkios granuliuotinės sudėties dirvose labai svarbu palaikyti nuolatinį humuso kiekį, nes nuo to priklauso šių dirvų rišlumas, kuris lemia daugelį agrofizikinių savybių.

Mėšlo ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimo tyrimai sėjomainoje pradėti 1969 m. pagal K. Pleševičiaus sudarytas metodikas, 1985–1996 m. juos tęsė V. Bagdonienė. Tyrimai atlikti Norfolkio sėjomaina: cukriniai runkeliai, miežiai, daugiametės žolės, žieminiai kviečiai. Nustatyta, kad ekvivalentinis maisto medžiagų kiekis ($N_{186}P_{135}K_{274}$), įterptas mineralinių trąšų pavidalu, cukrinių runkelių šakniavaisių derlių didina labiau negu 40 t ha^{-1} mėšlo. Vienas pagrindinių molingųjų dirvų specifinių savybių gerinimo ir derlingumo palaikymo būdų yra humuso gausinimas. Kuo molingoje dirvoje daugiau humuso, tuo mažesnis jos rišlumas ir tuo ilgesnis fizinės brandos periodas pavasarį bei geresnės sąlygos vasarajui dygti. Pastaraisiais metais pastebėta, kad įprastinė agrotechnika – 40 t ha^{-1} mėšlo ir optimalus tręšimas mineralinėmis trąšomis – ne tik negausina humuso, bet ir nesustabdo jo mažėjimo (Bagdonienė, Krištaponytė, 1996). Vėlesnių tyrimų rezultatai parodė, kad norint palaikyti aukštą potencialų sunkios granuliuotinės sudėties dirvožemių derlingumą, reikia kartą per šešialaukę rotaciją užarti ne mažiau kaip 40 t ha^{-1} mėšlo ir papildomai įterpti organinių medžiagų, sukauptų tarpinių pasėlių biomassėje: vasarinių rapsų ar vienmečių svidrių, ar raudonųjų dobilų atolą žaliajai trąšai (Maikštėnienė ir kt., 2008).

Didelį vertingą palikimą K. Pleševičius sukaupė Joniškėlio bandymų stotyje, sunkiame priemolyje, įrengęs ir 24 metus vykdęs sudėtingus stacionarius organinės, mineralinės ir mišrios tręšimo sistemų palyginimo bandymus. Šių tyrimų dėka susiformavęs skirtingo našumo dirvožemis tapo pagrindu naujiems tyrimams alternatyvių žemdirbystės sistemų kūrimui. Naujausiais tyrimais (L. Masilionytė) išaiškinta, kad naudojant įvairaus

intensyvumo žemdirbystės sistemas skirtingo našumo dirvožemių parametrai kinta skirtingai. Didesnio našumo dirvožemyje su gausesniu derliumi išnešami didesni maisto medžiagų kiekiai ir naudojant alternatyvias žemdirbystės sistemas dirvožemyje jų kiekis sparčiau mažėja.

Daugiamečių žolių agrotechnikos tyrimai

Daug atlikta sudarant daugiamečių žolių ir mišinių sėjai tyrimų, jas auginant sėklai ir šienui. 1938–1941 m. tirtos sėklinių raudonųjų vėlyvųjų (vienžolių) ir ankstyvųjų (dvižolių) dobilų sėklos normos. Vienodas 0,25–0,30 t ha⁻¹ sėklos derlius gautas pasėjus jų 16–24 kg ha⁻¹. Raudonųjų dobilų, auginamų sėklai, sėjos būdai tirti 1938 m., auginamų pašarui – 1941–1943 m. Didžiausias sėklos derlius (0,30 t ha⁻¹) gautas pasėjus pakrikai ar 15,5 cm tarpueiliais. Sėjant plačiais 28 cm ar 50 cm tarpueiliais derlius buvo daug mažesnis. Raudonųjų dobilų sėklų derliaus priklausomybė nuo pirmos žolės pjūties laiko tirta 1949–1951 m. (V. Baniūnas). Trejų metų duomenimis, didžiausias (0,1 t ha⁻¹) raudonųjų dobilų sėklų derlius gautas iš pirmosios ar iš antrosios žolės, kai pirmoji nuimta anksti – 15–20 cm aukščio. Pirmąją žolę nuėmus vėliau (butonizacijos metu), sėklų derlius akivaizdžiai mažėjo.

Mėlynžiedės liucernos auginimas sėklai tirtas 1943 m. ir gautas labai mažas sėklų derlius – daugiausia 50 kg ha⁻¹, pasėjus 60 cm pločio tarpueiliais. Todėl ilgą laiką liucernos auginimo sėklai tyrimai buvo nebeatliekami. Išvedus sėklingesnę Lietuvoje subręstančios liucernos veislę 'Birutė', 1993–1995 m. atlikti tyrimai siekiant nustatyti jos išauginimo sėklai galimybes. Sėta įvairiais tarpueiliais su miežių antsėliu ir be jo. Daugiau sėklų pirmaisiais naudojimo metais gauta iš liucernos, pasėtos birželio mėn. be antsėlio (R. Petrauskas).

Daugiamečių žolių mišinių parinkimas ganykloms tirtas nuo 1955 m. (Z. Ruseckas). Atlikti išsamūs tyrimai su įvairių žolių mišiniais leido padaryti tokias esmines išvadas: nesant žemųjų varpinių žolių į ilgalaiques kultūrinės ganyklas galima sėti mišinius, sudarytus iš aukštųjų varpinių ir ankštinių žolių; derlius gaunamas apie 6–7 % mažesnis negu pridėjus į mišinį pievinių miglių. Daug tyrimų atlikta siekiant parinkti tinkamus daugiamečių žolių mišinius lietinamoms ir nelietinamoms ganykloms požeminiais sulfatiniais

vandenimis. Nustatyta, kad laistant požeminiais sulfatiniais vandenimis ir tręšiant ganyklas sulfatų neturinčiomis trąšomis dirvožemio rūgštingumas nekinta, tačiau naudojant sulfatų turinčias trąšas – dirvožemis greitai rūgštėja (Bėkštytė ir kt., 1989). Naujausi tyrimai, orientuoti į alternatyvią žemdirbystę, parodė daugiafunkcinę daugiamečių žolių panaudojimo galimybę (Arlauskienė ir kt., 2008).

JONIŠKĖLIO BANDYMŲ STOTIES DABARTINĖ MOKSLINĖ VEIKLA IR PERSPEKTYVA

2012 m. Joniškėlio bandymų stotis atšventė 85-erių metų jubiliejų. Per 85-erius metus atskirais laikotarpiais tyrimų tematika labai keitėsi. Tai priklausė nuo šalies agrarinės politikos, žemdirbystės lygio, žemės ūkio produkcijos poreikio ir mokslinio potencialo.

Pastaraisiais metais Joniškėlio bandymų stoties mokslo darbuotojai atlieka įvairius fundamentinius ir taikomuosius tyrimus žemdirbystės, agrochemijos ir augalininkystės klausimais:

- sunkios granulimetrinės sudėties limnoglacialinės kilmės rudžemių specifinių savybių gerinimas biologinėmis ir technologinėmis priemonėmis;
- organinės anglies kaupimosi, humifikacijos ir mineralizacijos procesų pusiausvyros palaikymo dirvožemyje bei kitų derliaus formavimosi dėsningumų skirtingo intensyvumo žemės dirbimo ir tręšimo sistemose nustatymas;
- ankštinių ir kitų giliašaknių augalų, kaip fitomeliorantų, poveikio sunkiųjų dirvožemių fizikinių bei mechaninių savybių ir drėgmės režimo optimizavimo tyrimas;
- augalų parinkimas auginimui pagrindiniuose ir tarpiniuose pasėliuose bioįvairovės sėjomainoje didinimui ir piktžolių kontrolės sistemos kūrimas sunkiųjų dirvožemių ekologinėse sėjomainose;
- daugiamečių ankštinių augalų fitomasės panaudojimo būdų ir technologijų tobulinimas;
- įprastinio ir minimalaus žemės dirbimo sistemų palyginimas skirtingiems sėjomainos augalams;
- įvairių organinių medžiagų (mėšlo, žaliųjų trąšų, kalkių purvo, šiaudų ir giliašaknių augalų) panaudojimo galimybės sunkiųjų dirvožemių hidrofizikinių savybių ir drėgmės režimo gerinimui;

– šiaudų mineralizacijos ir azoto migracijos dirvožemyje tyrimas naudojant mineralines azoto trąšas ar tarpiniuose pasėliuose auginant azotinę masę sukaupiančius augalus žaliajai trąšai.

Dabar Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Joniškėlio bandymų stotyje dirba 5 mokslo darbuotojai, agrarinių mokslų daktarai, 2 doktorantės.

Tyrimų sritys:

dr. S. Maikštėnienė tiria įprastų ir alternatyvių žemdirbystės sistemų palyginimo, humuso gausinimo įvairiomis organinėmis medžiagomis, žaliomis trąšomis bei daugiamečiais ankštiniais augalais ir sunkaus priemolio dirvožemių fizikinių bei agrocheminių savybių gerinimo klausimus;

dr. A. Velykis gilinaisi į žemės dirbimo minimalizavimo galimybes ir agrotechnines priemones negatyvioms sutankėjusio dirvožemio pasekmėms pašalinti bei apsaugoti dirvožemį nuo suslėgimo;

dr. A. Arlauskienės sritis – organinės anglies kaupimasis, humifikacijos ir mineralizacijos procesų optimizavimas, pupinių augalų bei jų panaudojimas sunkaus priemolio dirvų praturtinimui biologiniu azotu;

dr. A. Satkus tiria agrotechnines ir technologines priemones optimalioms vasarinių javų sudygimo sąlygoms sudaryti ir jų įtaką sunkaus priemolio dirvų savybėms;

dr. L. Masilionytė – dirvožemio našumo parametrų pokyčius skirtingo intensyvumo žemdirbystės sistemose;

D. Nemeikšienė – pupinių ir kitų augalų fitomasės panaudojimo mulčiui ekologinėse agrosistemose ir jų poveikį sunkių dirvožemių savybėms bei biologinio azoto kaupimui;

D. Jablonskytė-Raščė atlieka ekologinės žemdirbystės sąlygomis auginamų paprastųjų (*Triticum aestivum* L.) ir *Spelta* kviečių (*Triticum spelta* L.), jų grūdų ir produktų technologinius, cheminius ir mikotoksikologinius tyrimus.

Žemės ūkio mokslas persiorientuoja pagal Europos Sąjungos reikalavimus žemės ūkio plėtrai, todėl svarbu, kad fundamentiniai tyrimai būtų inovatyvūs, sudarytų galimybę parengti straipsnius pasaulyje pripažintiems leidiniams, o jų rezultatai būtų svarbūs šalies žemės ūkiui. Svarbiausias kriterijus – šalies interesai, identiteto išlaikymas, nes dėl šalyje susiformavusių dirvožemių savitumo reikalingi tik išskirtiniai tyrimai.

Mokslinių tyrimų rezultatų, gautų įvairiose pasaulio šalyse, neįmanoma perkelti į Lietuvą, nes ta pati priemonė skirtingomis sąlygomis teikia visai kitokius rezultatus.

Šiaurės Lietuvos derlinguose sunkiuose priemoliuose yra didesnės potencinės galimybės užsiimti integruota ir alternatyvia žemdirbyste. Nauji stotyje atliekami tyrimai įgauna ekologinį aspektą: augalų aprūpinimas biologiniu azotu auginant įvairius ankštinius augalus; humuso nuolatinio balanso palaikymas ir didinimas įvairiomis organinėmis medžiagomis bei žaliomis trąšomis; maisto medžiagų išplovimo mažinimas ir potencialaus derlingumo palaikymas didinant žieminių augalų koncentraciją sėjomainoje; molingųjų dirvų vandens filtracijos gerinimas įvairiomis agrotechninėmis priemonėmis bei tręšimo sistemų nuatomam derliui gauti taikymas.

Ekologinis žemės ūkis yra viena prioritetinių žemės ūkio krypčių tiek visoje Europos Sąjungoje, tiek Lietuvoje. Domėtis ekologine žemdirbyste skatina didesnis dėmesys aplinkosaugai, papildomos subsidijos ir vis didėjanti šios produkcijos paklausa. Tačiau vienas ekologinės plėtros stabdžių – sudėtingesnė agrotechnika, nepakankama ekologinės produkcijos paklausa rinkoje.

Joniškėlio bandymų stotis bendradarbiauja su įvairiomis Lietuvos ir užsienio mokslo institucijomis. Stoties mokslo darbuotojai supažindina su savo tyrimų rezultatais kitų institucijų mokslininkus, konsultantus, žemdirbius, studentus ir moksleivius. Stotyje rengiamos konferencijos, seminarai, priimamos ekskursijos. Įvairių organizacijų surengtose konferencijose ir seminaruose stoties mokslo darbuotojai skaito pranešimus ir paskaitas, kasmet skelbia nemažai straipsnių įvairiuose žemės ūkio mokslo leidiniuose, dalyvauja parodose. Pagrindiniai mokslinių tyrimų rezultatai paskelbti monografijoje „Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose“.

Gauta 2013 01 15
Priimta 2013 01 22

LITERATŪRA

1. Arlauskienė A., Maikštėnienė S., Šlepetienė A. 2011. Application of environmental protection measures for clay loam Cambisol used for agricultural purposes. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. Vol. 19(1). P. 71–80.

2. Bagdonienė V., Krištaponytė I. 1996. Mėšlo ir mineralinių trąšų efektyvumas velėniniame glėjiškame sunkaus priemolio dirvožemyje. *Agronomijos ir gyvulininkystės mokslų aktualijos*. Nr. 2. P. 246–252.
3. Baniūnas V., Petraitis V. 1993. Vasarinių kviečių augimo ypatumai. *Mokslinės konferencijos trumpi pranešimai*. Dotnuva–Akademija. P. 67–73.
4. Čaikauskas V. 1961. *Cukrinių runkelių auginimas*. Vilnius. 195 p.
5. Bėkštytė J., Maikštėnienė S., Plesevičius K. 1989. Drėkinimui naudojamų požeminių sulfatinių vandenų įtaka ganyklų varpinių ir ankštinių žolių derliui. *Žolininkystė. Mokslinių straipsnių rinkinys*. Nr. 64. P. 57–62.
6. Kadžiulis L. 1996. Profesorius Petras Vasinauskas – disertantų vadovas, konsultantas. *Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis*. Mokslinės konferencijos, skirtos profesoriaus Petro Vasinausko gimimo 90-mečiui. Pranešimai. Dotnuva–Akademija. P. 15–19.
7. Krištaponytė I. 2003. Skirtingo intensyvumo tręšimo sistemų efektyvumas sunkiame dirvožemyje. *Žemdirbystė–Agriculture*. T. 83. Nr. 3. P. 96–110.
8. *Lietuvos žemės našumas*. 2011. Monografija (sud. J. Mažvila). Akademija. Kėdainių r.: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. 279 p.
9. Maikštėnienė S. 1997. *Agrotechniniai tyrimai sunkiuose dirvožemiuose*. Joniškėlis. 180 p.
10. Maikštėnienė S. 2001. Dvarų sodybų panaudojimo žemės ūkio mokslui ir švietimui perspektyvos. *Lietuvos dvarai – praeitis, dabartis ir ateitis*. Vilnius. P. 118–119.
11. Maikštėnienė S., Velykis A., Arlauskienė A. ir kt. 2008. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose*: monografija. Akademija, Kėdainių r.: Lietuvos žemdirbystės institutas. 327 p.
12. Motuzas A. 1998. *Profesorius Petras Vasinauskas*. Vilnius. 262 p.
13. Plesevičius K. 1977. *Joniškėlio bandymų stotis*. Vilnius. 23 p.
14. Tonkūnas J. 1940. *Lauko bandymai*. Kaunas. 268 p.
15. Vasinauskas P. 1940. *Lietuvos žemės ūkio mokslų raida*. 117 p.
16. Vasinauskas P. 1996. *Kelionė arkliu po Lietuvą 1975*. Vilnius. 304 p.
17. *Žemės kadastras*. 1989 (sud. J. Pakutinskas, J. Juodis). Vilnius. 719 p.

Stanislava Maikštėnienė, Veronika Vasiliauskienė

85TH ANNIVERSARY OF THE JONIŠKĖLIS EXPERIMENTAL STATION OF THE LITHUANIAN RESEARCH CENTRE FOR AGRICULTURE AND FORESTRY

Summary

The Joniškėlis Experimental Station founded in 1927 is one of the oldest agricultural institutions in Lithuania. The Joniškėlis Experimental Station became a subdivision of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry after its foundation in Dotnuva in 2010. Productive fine-textured soils that formed in Northern Lithuania are more susceptible to degradation, especially to physical and biological, as a result, the sustainable farming system is of special relevance to such soils. The specific properties of fine-textured *Cambisols* are determined by the composition of parental rock of glacial lacustrine origin. The article provides numerous research findings on the creation of optimal plant growth conditions by biological and technological means.

Joniškėlis Experimental Station applied research into the issues of soil and crop production on clay loam soils:

Improvement of specific properties of fine-textured *Cambisols* of glacial lacustrine origin;

Determination of organic carbon accumulation, humification, and mineralization processes and other yield formation regularities in the systems differing in soil tillage intensity and fertilisation;

Research into the effects of legumes and other deep-rooted plants as phytomeliorants on the optimisation of physical-mechanical properties and the moisture regime of heavy soils;

Choice of main and catch crops for biodiversity increasing in the crop rotations on clay loam soils and control of weed incidence in organic, sustainable and intensive agriculture;

Improvement of application technologies of perennial legume crop phytomass for mulch.

Research staff: 5 research workers and 2 doctoral students.

Key words: history, research directions, clay loam soil, soil and crop management, agrochemistry