

13. Neeteson, J.J., Greenwood D.J., Draycott A. (1988) A dynamic model to predict yield and optimum nitrogen fertilizer application rate for potatoes. In Nitrogen Efficiency in Agricultural Soils, eds Jenkinson D.S. and Smith K.A., Barking, United Kingdom, Elsevier, 384–393.
14. Pliupelyte E., Lazauskas S., Vaisvila Z., Matusевичius K. (1995) Winter crop yield as affected by mineral nitrogen amount in soil and nitrogen fertilisation rates. Agriculture, 44, 143–153.
15. Shiel R.S., Mohamed S.B., Evens E.J. (1997) Planning phosphorus and potassium fertilization of field with varying nutrient amount and yield potential. Precision agriculture'97. Spatial Bios Scientific Publishers, 1, 171–178.
16. Svedas A., Tarakanovas P. (2000) Fertilisation planning. Computer version 'Fertilisation', Akadēmija. -34.
17. Tripolskaja L., Greimas G. (1998) Changes of plough horizon soil agrochemical properties caused by different fertilisation systems. Agriculture, Dotnuva-Akadēmija, 63, 55–69.
18. Vaisvila Z. (1996) Role of plant available nitrogen, phosphorus and potassium in agricultural crops nutrition. Habilitation work, Dotnuva-Akadēmija, 56-97.

DATU STATISTISKO APSTRĀDES METOŽU PIELIETOŠANAS IESPĒJAS NEZĀĻAINĪBAS IZPĒTĒ STATISTICAL METHODS FOR ANALYSING THE DATA OF WEED FLORA

Piliksere D.

State Priekuli Plant Breeding Institute, Zinatnes St. 1a, Priekuli, Cesis Distr., Latvia, LV-4126
phone: +371 64130162, fax: +371 4107217, e-mail: DacePil@e-no.lv

Abstract

The ecological approach to the agriculture supports a conservation of biodiversity in agro-ecosystems. The biodiversity is a part of a well-balanced organic system and thereby ensures more stable yields of the crop. The diversity of vegetation within and around agro-ecosystem is an important component of biodiversity. Natural plants provide many animal species with a habitat and food resources. Therefore it is important to investigate the diversity of weed and their impact on ecological processes in crop fields, as well as on amount and quality of the yield. It is possible to use the same statistical methods for analyzing vegetation diversity of weed flora as in phytosociology. The methods, mentioned in this paper, have been used in agriculture only for last two decades in Europe. There are no similar investigations in Latvia. TURBOVEG is a comprehensive database management system designed for the storage, selection, and export of vegetation data – among them also weeds. Indicator values of Ellenberg characterize the ecological optimum of plants concerning climatic and edaphic factors. Two-way indicator species analysis TWINSPLAN and software JUICE can be used for the classification of weed flora. Direct and indirect ordination – CCA and DCA – can be used to find the main ecological factors that determine the variation in the data set. SPSS is now widely used in nature sciences and includes many possibilities of data analysis. MS Excel is suitable for analyzing small amount of data. Different statistical methods are characterised for analyzing vegetation data to determine their advisability for investigations of the diversity of flora in agriculture. To compare the results, using these methods it is useful for research of weeds in the fields of both systems of agriculture – organic and conventional.

Key words

Weed flora, statistical methods, organic agriculture

Ievads

Ekoloģiskā pieeja lauksaimniecībā atbalsta bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu agroekosistēmās. Tā kā bioloģiskā daudzveidība ir daļa no labi līdzsvarotas organiskās sistēmas, kas, darbojoties saskaņā ar dabas procesiem, ir noturīgāka pret slimībām, tā nodrošina stabilāku laukaugu ražu. Veģetācijas daudzveidība ir nozīmīga agroekosistēmas un to ietverošās vides bioloģiskās daudzveidības komponente. Zviedrijā vairākas apdraudētas un retas sugas tika

reģistrētas tieši bioloģiskās lauksaimniecības laukos (Scialabba, Hattam, 2002). Savvaļas augiem tīrumā ir dzīvotnes un barības resursu nodrošināšanas loma daudzām dzīvnieku sugām. Tāpēc būtiski ir veikt nezāļu daudzveidības izpēti, to ietekmi uz ekoloģiskajiem procesiem tīrumos, arī faunas daudzveidību, kā arī ražas daudzumu un kvalitāti.

Līdz šim lauksaimniecībā izmantotās nezāļu uzskaites metodes nesniedz pietiekami daudzpusīgu informāciju par agroekoloģisko apstākļu un nezāļu floras mijiedarbību. Tāpēc ir lietderīgi lauksaimniecības zinātnē integrēt citas zinātņu jomas – piemēram, ģeobotāniku un fitosocioloģiju. Šajās zinātņu nozarēs pielietotās veģetācijas datu statistiskās apstrādes metodes var izmantot nezāļu floras daudzveidības izpētē, īpaši bioloģiskajā lauksaimniecībā, par ko liecina arī jaunākie pētījumi Eiropā (Lososová et al., 2004; 2006). Rakstā minētās metodes Eiropā tikai pēdējās divās desmitgadēs mēģināts izmantot pētījumos par tīrumu nezāļainību un nezāļu daudzveidību. Latvijā līdz šim nav līdzīga rakstura pētījumu.

Raksta mērķis ir analizēt dažas no Eiropā plaši lietotām veģetācijas datu statistiskās apstrādes metodēm, lai noteiktu to pielietošanas iespējas segetālās floras daudzveidības pētījumiem lauksaimniecībā.

Materiāls un metodes

Rakstā ietvertas un analizētas tās veģetācijas datu statistiskās apstrādes metodes, ko Latvijā tikai pēdējos gados sāk izmantot ģeobotānikas un fitosocioloģijas pētījumos, piemēram, par sausieņu egļu mežiem (Rūsiņa, Piliksere, 2005) vai mezofītajām un kserofītajām pļavām (Rūsiņa, 2005), bet Eiropā tās šobrīd jau izmanto pētījumiem lauksaimniecībā.

Veģetācijas dati lauksaimniecībā ietver fitosocioloģiskos aprakstus, kas pārstāv konkrētas agrofitocenozes. Atsevišķu metožu izmantošana prasa specifisku nezāļainības datu aprakstīšanas metodi. Apraksti veicami pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964; Pakalne, Znotiņa, 1992, Dierschke, 1994), kas ir visplašāk lietotā augāja pētījumu metode veģetācijas zinātnē Eiropā. Veģetācija tiek aprakstīta pa stāviem – pie ikgadējas regulāras augsnes apstrādes nezāļu florai atbilst lakstaugu stāvs, taču bioloģiskās daudzveidības izvērtēšanai būtiski noteikt arī sugas sūnu un ķērpju stāvā. Papildus datu bāzē tiek ievadīts katras sugas procentuālais segums – t.i., kādu augsnes virsmas laukumu tas nosedz. Veģetācijas datiem katram aprakstam iespējams pievienot visdažādākos raksturlielumus – piemēram, augsnes īpašības, vietas raksturlielumus, aprakstīšanas laiks, kultūraugs u.c. Fitosocioloģisko aprakstu daudzpusīga analīze dod iespēju iegūt plašu informāciju par augu sabiedrību izplatību, ekoloģiju, dinamiku, un to mijiedarbību ar vidi.

Rezultāti un diskusija

Nezāļu floras datu uzkrāšanai var izmantot fitosocioloģijā lietoto datu bāzi TURBOVEG (Hennekens, Schaminee, 2001), kas speciāli paredzēta veģetācijas datu uzglabāšanai un no kuras iespējama datu atlase un eksportēšana tālākai analīzei ar dažādām statistiskajām datu apstrādes metodēm, piemēram, TWINSPAN, DECORANA, MS Excel. Datu bāzē manuāli var ievadīt vai nu atsevišķus aprakstus, vai gatavas tabulas.

Nezāļu sugu ekoloģiskam raksturojumam, kā arī augu sabiedrību ekoloģijas un dinamikas pētījumos var pielietot Ellenberga indikatorvērtības, kas izsaka auga ekoloģisko optimumu attiecībā pret augtēnes klimatiskajiem (gaisma, temperatūra, kontinentalitāte) un edafiskajiem (mitrums, reakcija, aktīvais slāpeklis) apstākļiem. Ellenberga ekoloģiskās skalas (Ellenberg et al., 1992) sastāv no skaitliskām vērtībām, kas izsaka auga ekoloģisko optimumu attiecībā pret konkrētu faktoru. Faktora intensitāte un raksturs tiek norādīts ballēs sadalītā skalā, kur zema skalas vērtība norāda uz zemu sugas prasību pret attiecīgo faktoru, bet augsta skalas vērtība – augstu. Ellenberga skalas ir veidotas Viduseiropai un neskatoties uz to plašo pielietojumu un atzīstamajiem rezultātiem, nereti ir iebildes par šo skalu izmantošanu citos (ārpus Viduseiropas) reģionos. Latvijā veiktos mežu veģetācijas pētījumos (Laiviņš, Jermacāne, 2002) tiek uzsvērts, ka ciešākas sakarības starp Ellenberga skaitļiem un augsnes virskārtas ķīmisko analīžu datiem ir tieši dabiskās mežu sabiedrībās. Lai gan agrofitocenozes ir cilvēka veidotas un stipri ietekmētas, tomēr bioloģiskajā lauksaimniecībā būtiski ir tuvināties dabiskajiem apstākļiem. Ja tīrumos tiek veiktas augsnes ķīmiskās analīzes un ir vietējā meteostacija, tad iespējams kalibrēt Ellenberga ekoloģiskos rādītājus atbilstoši vietējiem apstākļiem.

Nezāļu floras daudzdimensiju klasifikācijai var izmantot divvirzienu indikatorsugu analīzi TWINSPAN (Hill, 1979). Šī analīze veido aprakstu vai sugu kopuma dihotomu daļījumu pa līmeņiem, kur katrs no klasteriem tiek nodalīts pēc to raksturojošās indikatorsugu kopas. Analīzes beigās tiek iegūta divvirzienu tabula, kur apraksti ir kārtoti kolonā un sugas – rindās. Tabulas galvenais bloks rāda sašķirotos datus. Gan apraksti, gan sugas tiek šķirotas tā, ka tās veido gan aprakstu, gan sugu grupas.

Kā labāka alternatīva TWINSPAN klasifikācijai pēdējos gados tiek atzīta COCKTAIL klasifikācija (Bruelheide, Chytrý, 2000), ko ietver JUICE programmatūra (Tichý, 2002). JUICE ir datorprogramma lielu fitosocioloģisko tabulu rediģēšanai, klasificēšanai un analizēšanai. Programma ir optimizēta lietošanai kopā ar TURBOVEG. Ar JUICE iespējama arī socioloģisko augu sugu grupu veidošana, izmantojot matemātisko algoritmu (Bruelheide 1995, 2000) – apvienojot sugas, kuras sastopamas kopā biežāk, nekā tas būtu teorētiski iespējams (ja sugu sadalījums datu masīvā atbilstu normālajam sadalījumam). Programma ietver arī dažādas cita analīzes funkcijas – uzticamības, indikatorvērtības un diagnostiskās sugas.

Tiešā un netiešā ordinācija – CCA un DCA – izmantojamas, lai atrastu galvenos ekoloģiskos faktoros, kas nosaka variāciju datu masīvā (Kent, Coker, 1994). Tiešajā ordinācijā veģetācijas aprakstus ordinē, izmantojot vides datus, lai izveidotu ordinācijas diagrammu (vides ordinācija). Veģetācijas un vides saistība tiek parādīta tieši. Netiešā ordinācijā veģetācijas dati tiek analizēti neatkarīgi no vides datiem, kas tiek ievadīti tikai pēc ordinācijas diagrammas izveidošanas (veģetācijas ordinācija) – tiek attēlotas augu sabiedrības variācijas iezīmes. Ordinācijas interpretācijai var izmantot Ellenberga ekoloģiskās skalas. Netiešo ordināciju var veikt izmantojot datorprogrammu DECORANA (Hill, Gausch, 1980) un PC-ORD (McCune, Mefford, 1999). Šo metodi var izmantot situācijās, kad pamatā esošie vides gradienti nav zināmi vai ir neskaidri, kaut gan tās ir vienlīdzīgi pielietojamas, kur vides gradienti ir zināmi. Ordināciju var sekmīgi izmantot, lai parādītu, kā ordinācijas telpā (ekoloģiskajos gradientos) grupējas ar klasifikācijas metodēm (piemēram, TWINSPAN) nodalītās aprakstu kopas, kā arī aprakstu kopas pēc socioloģisko grupu skaita aprakstā u.c. aprakstus raksturojošiem lielumiem. Metodes būtībā ir aprakstošas un ļauj pētniekiem formulēt idejas par augu sabiedrības struktūru, kā arī iespējām cēloniskām saistībām starp variāciju veģetācijā un tās vidi.

Tīrumu nezāļainības datu statistiskai analīzei var izmantot arī SPSS – sociālo zinātņu statistikas paketi, kas ietver ļoti plašas statistiskās datu apstrādes iespējas (sākot no vienkāršām aprakstošajām statistikām, līdz pat visnotaļ sarežģītākām regresijas analīzēm un analīžu grafikiem) un ko šobrīd plaši pielieto arī dabas zinātņu nozarēs. Programma ļauj analizēt un apstrādāt dažāda lieluma un daudzuma datus. Datu statistiskai apstrādei izmantojamas arī MS Excel pieejamās Tools/Data Analysis iespējas, taču šajā programmā var darboties tikai ar maza apjoma datiem.

Secinājumi

Apskatā ietverta tikai daļa no pasaulē lietoto veģetācijas datu statistiskās apstrādes metožu klāsta, ko izmanto arī segetālās floras analīzei. Raksturotās metodes katra ir ar savu specifiku un mērķi un to izmantošana paver ļoti plašas nezāļainības datu interpretācijas iespējas, mēģinot skaidrot sarežģītās mijattiecības starp dažādiem bioloģiskās daudzveidības līmeņiem. Dažas no metodēm (ordinācijas, SPSS, MS Excel) izmantojamas daudz plašākā mērogā, ne tikai floras analīzei. Salīdzinājumam metožu izmantojamību vēlam analizēt, gan bioloģiskās, gan konvencionālās lauksaimniecības tīrumu nezāļainības izpētē. Jautājums par konkrēto metožu izmantojamību lauksaimniecības pētījumiem Latvijā paliek atklāts. Izpēte labāko metožu identificēšanai tiks turpināta, tā kā bioloģiskās daudzveidības jautājumi lauksaimniecībā ir aktuāli.

Literatūra

1. Braun-Blanquet, J. (1964) *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien, New York. -865.
2. Bruelheide, H. (1995) Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. *Dissertationes Botanicae*, 244, 1-338.

3. Bruelheide, H. (2000) A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *Journal of Vegetation Science*, 11, 167-178.
4. Bruelheide, H., Chytrý, M. (2000) Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. *Journal of Vegetation Science*, 11, 295-306.
5. Dierschke, H. (1994) *Pflanzensoziologie*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. -683.
6. Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (1992) *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. -258.
7. Hennekens, S.M., Schaminee, J.H.J. (2001) TURBOWEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12, Opulus Press Uppsala, Sweden, 589-591.
8. Hill, M.O. (1979) TWINSPAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics Cornell University Ithaca*, New York. -47.
9. Hill, M.O., Gauch, H.G. (1980) Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42, 47-58.
10. Kent, M., Coker, P. (1994) *Vegetation Description and Analysis – a Practical Approach*. Belhaven Press, London. -363.
11. Laiviņš, M., Jermacāne, S. (2002) Ellenberga ekoloģisko skalu izmantošana veģetācijas pētījumos Latvijā. *Latvijas Universitātes 60. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, 83-85.
12. Lososová, Z., Chytrý, M., Cimalová, Š. Kropáč, Z., Otýpková, Z., Pyšek, P., Tichý, L. (2004) Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science*, 15, 415-422.
13. Lososová, Z., Chytrý, M., Cimalová, Š. Otýpková, Z., Pyšek, P., Tichý, L. (2006) Classification of weed vegetation of arable land in the Czech Republic and Slovakia. *Folia Geobotanica*, 41, 259-273.
14. McCune, B., Mefford, M.J. (1999) *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4*. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, US. -237.
15. Pakalne, M., Znotiņa, V. (1992) *Veģetācijas klasifikācija: Brauna-Blankē metode*. LU, Rīga. -35.
16. Rūsiņa, S. 2005. Diagnostic species of mesophyllous and xerophyllous grassland plant communities in Latvia. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environment Sciences* 685, 69-95.
17. Rūsiņa, S., Piliksere, D. (2005) Latvijas sausieņu egļu mežu augu sugu socioloģiskās grupas. *LLU Raksti*, 14 (309), 30-39.
18. Scialabba, N.E., Hattam, C. (eds.) (2002) *Organic agriculture, environment and food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. -252.
19. Tichý, L. (2002) JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13, 451-453.

**COMPARISON OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS ON THE ECONOMICAL
PARAMETERS OF WINTER WHEAT PRODUCTION
DAŽĀDU AUGSNES APSTRĀDES METOŽU IETEKMES UZ ZIEMAS KVIEŠU
AUDZĒŠANAS EKONOMISKAJIEM RĀDĪTĀJIEM SALĪDZINĀJUMS**

Stašinskis Ē.

Latvia University of Agriculture, Institute of Soil and Plant Sciences, Liela iela 2, Jelgava, Latvia,
LV-3001, phone: +371 63005632, e-mail: eriks@dobeleagra.lv

Abstract

Reduced soil tillage in cereals has become more significant and popular in the last years in Latvia and EU. Many new minimum tillage and no-till machines are available for use for Latvian farmers. Real efficiency and economical aspects of those technologies against traditional ploughing are very important.

The research of soil tillage- sowing technologies on winter wheat was done on heavy clay soils in the Dobeles region of Latvia during the years 2000 - 2003. Field trials were established after two different previous crops – winter wheat and winter rape (factor A). Three different soil tillage-sowing technologies were compared. Traditional tillage soil ploughing and cultivating was compared against minimum soil surface tillage with using Simba Discs 34C 4.6 + Simba double press 4.6 and no-till sowing with direct drilling (factor B). The vaderstad Rapid 600P seed drill was