

MOŽNOSTI UPORABE MEHANSKEGA ZATIRANJA PLEVELA IN SISTEMA REDUCIRAJO E OBDELAVE V PRIDELOVANJU KORUZE

Robert LESKOVŠEK¹, Andrej SIMON I²

^{1,2} Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Ljubljana

IZVLE EK

Ve ina intenzivne kmetijske pridelave v Sloveniji poteka na ravninskih predelih z rodovitnimi aluvialnimi tlemi. Hkrati se skozi intenzivno obdelana plitka tla obre nih nanosov napajajo tudi podzemni vodonosniki, ki predstavljajo glavni vir pitne vode pri nas. Ena izmed uveljavljenih tehnologij v svetu, ki je pokazala pozitivne okoljske u inke, je konzervirajo a obdelava tal, kjer je setev opravljena v rastlinske ostanke. Pri tem varujemo tla pred erozijo, in pred izpiranjem hranil in fitofarmaceutskih sredstev. V letu 2012 smo v poljskem poskusu na njivah Kmetijskega inštituta v Jabljah primerjali pridelavo koruze v konvencionalni in tra ni (strip-till) obdelavi ter pri konvencionalnih in mehanskih postopkih zatiranja plevelov. V konvencionalni pridelavi smo uporabili standardno obdelavo s plugom, predsetveno pripravo tal in herbicid po vzniku, za razliko od njiv, kjer smo plevel zatirali le z mehansko obdelavo. Pri tra ni pridelavi smo koruzo sejali v obdelane trakove na njivo, kjer smo v prejšnjem letu na strniš e posejali dosevke oljno redkev (*Raphanus sativus* L.), mnogocvetno ljujko (*Lolium multiflorum* Lam.) in inkarnatko (*Trifolium incarnatum* L.). Pred setvijo koruze smo razvoj dosevkov ustavili z neselektivnim herbicidom in jih zmul ili. Zatiranje plevela je bilo najbolj u inkovito v konvencionalnem sistemu, kjer smo na koncu rastne sezone ugotovili le 2,5 % pokrovnosti površine tal s pleveli. Mehanska in tra na pridelava sta bila z 11 % in 15 % statisti no zna ilno nižja. Naši preliminarni rezultati so pokazali, da smo v vseh treh na inih pridelave dosegli podobne pridelke z 9.1, 8.9 in 7.7 t suhega zrnja na hektar pri konvencionalni, mehanski in tra ni pridelavi. Kljub pove ani zapleveljenosti pri tra ni in mehanski pridelavi koruze, so se pridelki zmanjšali predvsem zaradi manjšega števila rastlin na hektar. Naši rezultati nakazujejo, da tako tra na obdelava kot tudi mehanski postopki zatiranja plevela predstavljajo dodatno možnost doseganja primerljivih pridelkov v pridelavi koruze.

Klju ne besede: reducirajo a pridelava koruze, pleveli, zatiranje, dosevki

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF MECHANICAL WEED CONTROL AND REDUCED TILLAGE SYSTEM IN MAIZE PRODUCTION

Majority of the intensive agricultural production in Slovenia is concentrated on the fertile arable land in the lowlands. However, the source for most of the slovenian drinking water are groundwater aquifers recharged through intensively cultivated shallow alluvial soils. Conservation tillage management practices where main crops are planted in the plant residues exhibited positive environmental implications not just in protecting soils from erosion, but also from preventing of leaching agrochemicals into groundwater. In 2012 a field experiment in maize production was conducted in Slovenia, where conventional, mechanical

¹ dr., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana

² dr., prav tam

and strip till management systems were compared. In conventional plots standard technology with ploughing, seed bed preparation and post emergence herbicide was applied, whereas only physical weed control measures were tested in the mechanical weed control plots. In the strip till system maize was planted in the dead mulch of cover crops, radish (*Raphanus sativus* L.), crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.) and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) terminated in the spring with glyphosate. Weed control was the most effective in conventional system, where at the end of the growing season significantly lower weed coverage of 2.5 % compared to mechanical weed control methods (11 %) and strip till system (15 %) was determined. Our preliminary results indicate that similar dry maize grain yields of 9.1, 8.9 and 7.7 tons per hectare were obtained in conventional, mechanical and strip-till systems, respectively. Regardless of greater weed infestation in mechanical and strip till systems, yields were mainly decreased due to reduced maize plant stand. Based on our initial results, mechanical and strip-till maize production systems represent alternative technology with comparable maize yields.

Key words: reduced tillage, maize production, weed control, cover crops

1 UVOD

V Sloveniji je podtalnica glavni vir pitne vode in velik del najbolj rodovitnih tal v Sloveniji se nahaja na območjih, ki so zaradi izpiranja hranil in fitofarmaceutskih sredstev najbolj ranljiva. To so pretežno plitva, obre na tla z neugodno strukturo, saj so večinoma namenjena njivski pridelavi, kar dodatno predstavlja tveganje za onesnaženja podzemnih voda z nitrati (Sušin in sod., 2008) in fitofarmaceutskimi sredstvi iz kmetijstva (Štangelj, 2009).

185

Največjo nevarnost za izpiranje nitratov predstavljajo neporašene njive (prazne zorane njive po žetvi), okopani vinogradi in sadovnjaki. Tudi sami rastlinski ostanki, ki jih jeseni podorjemo, v zimskem času mirovanja rastlin z razpadanjem sprostijo veliko organskega dušika, ki se z nitrifikacijo spremeni v nitrat in se tako izpira v podtalnico (Bugar, 1999). V preteklosti je bilo opravljenih precej raziskav na temo vključevanja posevkov v pridelovalne sisteme, ki so potrdile prednosti vključitve le-teh v kolobar (Brandstaeter *et al.*, 1998). To so predvsem varstvo pred erozijo, zadrževanje vlage v tleh, izboljšanje strukture, povečevanje organske snovi, v primeru metuljnic vezave dušika in predvsem imobilizacija dušika ter preprečevanje njegovega izpiranja zunaj rastne dobe.

Poleg ugodnih okoljskih vplivov v zadnjem času posevki postajajo del strategije pri integriranem zatiranju plevelov (IWM) (Swanton in Weise, 1991; Thill *et al.*, 1991), bodisi kot pokrovne rastline (mulč), ki preprečujejo vznik plevelov (Mohler, 1991; Moore *et al.*, 1994) ali pa kot posevki, ki omogočajo alelopatske in nematodne vplive (Halbrendt, 1996).

Pri neposredni setvi v rastlinske ostanke se lahko pridelki koroze zmanjšajo zaradi razpada mrtve zastirke (široko C/N razmerje), po asnega ogrevanja tal, konkurenca nastane posevka (po asen propad) in pa predvsem slabšega vznika tako zaradi hladnih tal kot tudi neenakomerne globine setve ter površinske zbitosti tal (Cigüt, 2009; Kau *et al.*, 2009). Namen naše raziskave je bil preučiti možnosti uporabe sistema reducirane obdelave in direktne setve koroze v rastlinske ostanke različnih posevkov. Prav tako smo želeli ugotoviti kakšne so možnosti vključitve različnih postopkov mehanskega zatiranja plevelov v različne sisteme pridelovanja koroze in jih primerjati s konvencionalno pridelavo.

2 MATERIAL IN METODE

Poskus je bil opravljen na njivah Kmetijskega inštituta Slovenije v Jabljah pri Mengšu v letu 2012.

Osnovni podatki o poskusu:

Shema poskusa

Obnavljanja (Split-plot zasnova v blok sistemu)

Velikost poskusa : 100 m x 100 m
Glavna parcela: 25 m x 25 m
Podparcele: 8,3 m x 25 m (12 vrst korus)

1. Glavne parcele z razli nimi strniš nimi dosevki:

- oljna redkev
- mnogocvetna ljujka
- inkarnatka
- brez dosevka-poletna praha

2. Podparcele z razli no tehnologijo pridelave korus:

- Konvencionalna pridelava (KONV)
- Konzervirajo a pridelava s tra no obdelavo (EKOSEM)
- Mehansko zatiranje plevla (EKO)
- Konvencionalna pridelava z znižanim odmerkom herbicida (RED)

KONV 1 oranje	predsetvena	setev	herbicidi
EKO 1 oranje	predsetvena	setev	2 x česanje + okopavanje
EKOSEM 1 mulčenje	direktna setev	herbicid v vrsti	okopavanje
KONV 2 oranje	predsetvena	setev	herbicidi
EKO 2 oranje	predsetvena	setev	2 x česanje + okopavanje
EKOSEM 2 mulčenje	direktna setev	herbicid v vrsti	okopavanje
KONV 3 oranje	predsetvena	setev	herbicidi
EKO 3 oranje	predsetvena	setev	2 x česanje + okopavanje
EKOSEM 3 mulčenje	direktna setev	herbicid v vrsti	okopavanje
RED 1 oranje	predsetvena	setev	2 X česanje + 70 % herbicida
EKO 4 oranje	predsetvena	setev	2 x česanje + okopavanje
oljna redkev			
mn. ljujka			
inkarnatka			
praha			

Preglednica 1: Tehnološki postopki pri posameznem sistemu pridelave korus

Sistem pridelave	Uporabljeni tehnološki postopki
Konvencionalna (KONV)	oranje, predsetvena obdelava, setev, herbicid po vzniku (Lumax)
Konzervirajo a (EKOSEM)	neselektivni herbicid (uni enje dosevka), neposredna setev v pasove s strojem EKOSEM, herbicid v obdelane pasove po vzniku, okopavanje
Mehansko zatiranje plevla (EKO)	oranje, predsetvena obdelava, setev, 2x esanje in pa 2x okopavanje korus
Konvencionalna z znižanim odmerkom herbicida (RED)	oranje, predsetvena obdelava, setev, 2x esanje in 70% odmerek herbicida po vzniku (Lumax)

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

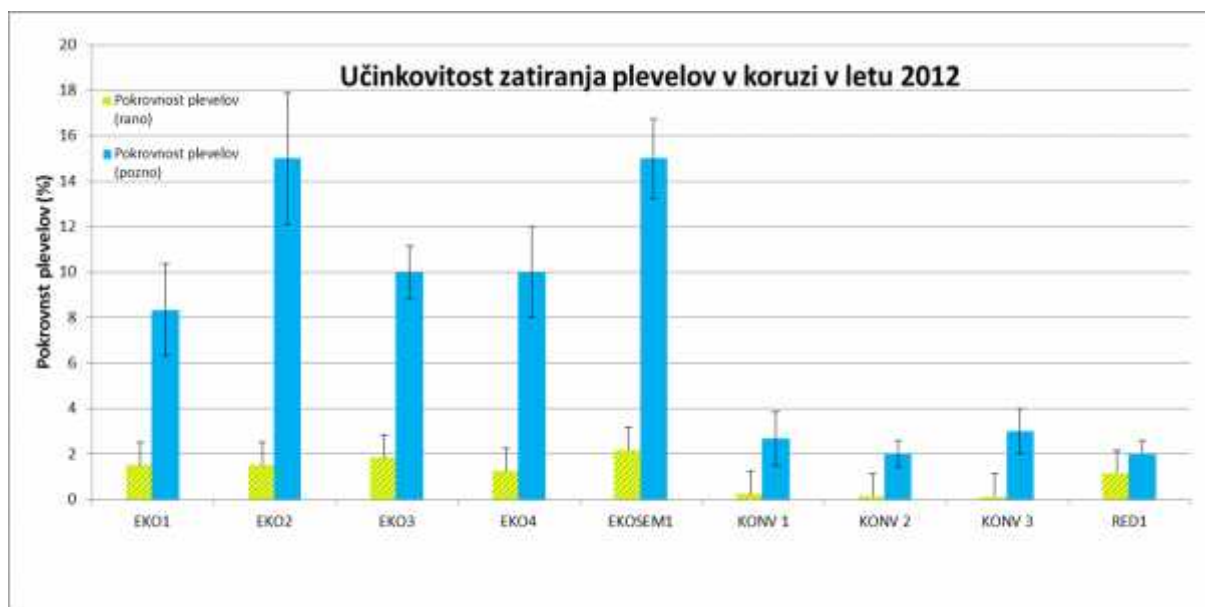
Rezultati analize variance spomladanske ocene zapleveljenosti so pokazali, da dosevki statisti no zna ilno vplivajo na zapleveljenost v spomladanskem obdobju ($P = 0.001$). Pokrovnost in število plevlov v inkarnatki in mnogocvetni ljujki je bila veliko nižja v primerjavi z neposejano površino pod praha (preglednica 1). Tudi pri oljni redkvi smo ugotovili nižjo pokrovnost površine s plevli, vendar ve je število plevelnih vrst v primerjavi z obravnavanji brez dosevkov. Z vklju itvijo dosevkov pozno poleti ali v jesenskem obdobju prepre ujemo rast, razvoj in tvorbo semena razli nih plevelnih vrst, medtem ko pomladanska

zadelava rastlinskih ostankov v tla zmanjšuje ali preprečuje uje vznik plevelov. Število plevelov, ki vznikne zgodaj spomladi določa raven tekmovanja za vire z gojeno rastlino in posledično vpliva na potrebo po zatiranju plevelov s herbicidi ali mehanskimi postopki, da bi se ta tekmovalnost zmanjšala (Dielman *et al.*, 1996). Prav tako velikost stopnje za etnega vznika plevelov vpliva na uspešnost postopkov kot so okopavanja ali uporaba herbicidov po vzniku (Forcella *et al.*, 1993).

Preglednica 1: Vpliv dosevkov na pokrovnost in število plevelov spomladi

Št.	Dosevek	Pokrovnost plevelov (%)	Število plevelov
1	Mnogocvetna ljujka	21,7 a *	44 a
2	Inkarnatka	51,7 b *	46 a
3	Oljna redkev	70 c	78 a
4	Brez dosevka (praha)	75 c	60 a

* Obravnavanja označena z različnimi črkami se statistično značilno razlikujejo (LSD test pri $P = 0.05$)



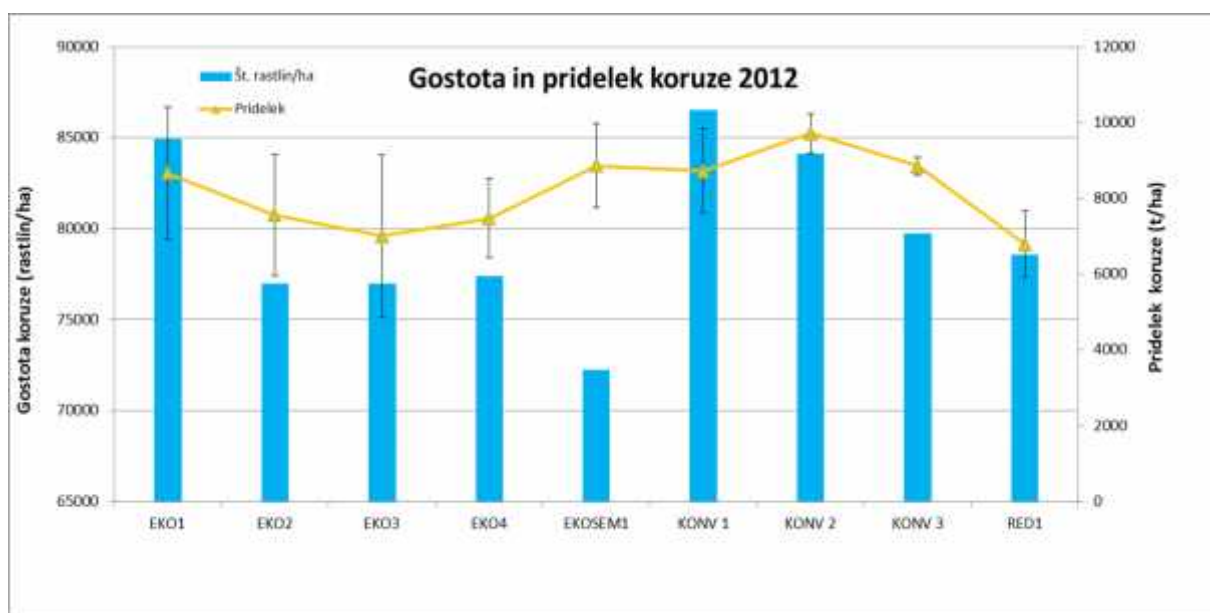
Slika 1: Pokrovnost plevelov v različnih sistemih pridelovanja koruze poleti in v jeseni 2012. Prikazane so povprečne vrednosti in standardne napake \pm SE

Učinkovitost zatiranja plevelov se je statistično značilno razlikovala v različnih sistemih pridelovanja koruze ($P = 0.001$). V zgodnjem terminu ocenjevanja smo pri mehanskem zatiranju plevela ugotovili 1,5 %, tra ni pridelavi 2,2 % in uporabi znižanih odmerkov herbicida 1,2 % pokrovnost s pleveli. V obravnavanjih s konvencionalno pridelavo je leta znašala le 0,18 %. Te razlike so se do jesenskega termina ocenjevanja še povečale na 11 in 15 % pri mehanskem zatiranju in tra ni pridelavi ter 2 oziroma 2,5 % pri znižanem odmerku herbicida in konvencionalni pridelavi (slika 1). Do podobnih sklepov so prišli tudi Mohler in sod. (1997), saj so ugotovili manjšo učinkovitost mehanskih postopkov zatiranja plevelov v primerjavi z uporabo herbicidov v koruzi.

Sklop rastlin v obravnavanjih, kjer smo uporabljali mehanske postopke zatiranja plevelov je bil statistično značilno nižji v primerjavi s konvencionalno pridelavo ($P = 0.01$). Najvišji sklop smo ugotovili pri konvencionalni pridelavi (83.298 rastlin/ha), najnižjega pa pri tra ni pridelavi (72.221 rastlin/ha). Nižji sklop je posledica uporabe mehanskih postopkov zatiranja plevela, predvsem prstnega okopalnika, ki smo ga uporabili v zgodnjih fazah razvoja koruze.

O vplivu mehanskega zatiranja plevelov na zmanjšanje sklopa koruze poro ajo tudi druge raziskave, kjer so ugotovili od 7-21 % zmanjšanje gostote koruze (Mohler *et al.*, 1997; Mulder in Doll, 1993).

Pridelki koruze so bili zaradi suše v letu 2012 nizki in so si bili statisti no podobni. Najvišje pridelke smo izmerili pri konvencionalni pridelavi (9,2 t/ha) in tra ni pridelavi (8,9 t/ha), najnižji pa pri mehanskem zatiranju (7,7 t/ha) in zmanjšanem odmerku herbicida (6,8 t/ha) (slika 2). Nižji pridelki med obravnavanji so bili predvsem posledica manjše gostote rastlin na teh parcelah. O podobnih pridelkih poro ajo tudi (Mohler *et al.*, 1997; Mt. Pleasant *et al.*, 1994), kjer so primerjali mehansko, konvencionalno in pa tra no uporabo herbicidov v pridelavi koruze in tako zmanjšali vnos herbicidov in potrdili primernost takšnih tehnologij in zmanjšali odvisnost od uporabe herbicidov.



Slika 2: Gostota in pridelok koruze v razli nih sistemih pridelovanja v letu 2012. Prikazane so povpre ne vrednosti in standardne napake \pm SE

4 SKLEPI

Na podlagi preliminarne enoletnega poskusa primerjave razli nih sistemov tehnologij pridelave in zatiranja plevelov v koruzi lahko sklenemo, da je:

- visoke pridelke koruze mo dose i tudi s samo mehanskim zatiranjem plevela. Pri tem so potrebni redni pregledi posevka koruze in zgodnja uporaba esal, ki mu sledi vsaj enkratno okopavanje. Zmanjšan pridelok rastlin je posledica uporabe mehanskih postopkov zatiranja plevela, kjer moramo ra unati na zmanjšanje sklopa rastlin.
- pomembno vlogo v sistemu konzervirajo e pridelave koruze ima izbira ustreznega strniš nega dosevka. Z dosevkom želimo dose i veliko pokrovnost medvrstnega prostora, srednji pridelok biomase (prevelika biomasa povzro a mašenje stroja) in nekonkuren nost s koruzo v za etni fazi rasti (neprezimni dosevki ali tisti prezimni dosevki, ki se jih da pred setvijo enostavno uni iti z neselektivnim herbicidom).

5 ZAHVALA

Raziskava je bila financirana v okviru CRP projekta (V4-1130; Preu evanje okolju prijaznih tehnologij pridelovanja koruze in zatiranja plevela) za kar se zahvaljujemo Javni agenciji za raziskovalno

dejavnost Republike Slovenije. Prav tako velja zahvala vsem sodelavcem in tehni nemu osebju Kmetijskega inštituta Slovenije za pomo pri izvedbi poskusov.

6 LITERATURA

- Birkás M. 2008. Environmentally-sound adaptable tillage. Akadémiai Kiadó. Budapest: 351 str.
- Botteneberg H., Masiunas J., Eastman C., Eastburn D. 1997. Yield and quality constraints of cabbage planted in rye mulch. *Biological Agriculture and Horticulture*, 14: 323-342.
- Bugar S. 1999. Ogroženost in varovanje vodnih virov pred nitratnim onesnaževanje. Ogrožanje vodnih virov in naravne snovi v pitni vodi. Ljubljana, Zbornik predavanj: 125-152.
- Cigüt Š. 2009. Možnosti razli nih alternativnih metod obdelovanja tal pri pridelovanju koruze (*Zea mays* L.) za zrnje. Dipl. delo, Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 35-40.
- Galloway B.A. and L.A. Weston. 1996. Influence of cover crop and herbicide treatment on weed control and yield in no-till sweet corn (*Zea mays* L.) and pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.). *Weed Technology*, 10: 341–346.
- Halbrendt J.M. 1996. Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, 28: 8–14.
- Kau i K. 2009. Vpliv sistema direktne setve koruze (*Zea mays* L.) na uspešnost zatiranja plevelov. Diplomsko delo, Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 15-25.
- Knight S.M. 2004. Plough, minimal till or direct drill? Establishment method and production efficiency. V: (Ur. Anon.), HGCA Conference 2004: Managing Soil and Roots for Profitable Production. London, Home Grown Cereals Authority.
- Lahmar R. 2008. Adoption of conservation agriculture in Europe: lessons of the Kassa project. *Land Use Policy* 27, 4–10.
- Mohler C.L. 1991. Effect of tillage and mulch on weed biomass and sweet corn yield. *Weed Technology*, 5: 545- 552.
- Mohler C. L., Frisch, J. C., Mt. Pleasant J. 1997. Evaluation of mechanical weed management programs for corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 11: 123-131.
- Moore M. J., Gillespie T. J., Swanton C. J. 1994. Effect of cover crop mulches on weed emergence, weed biomass, and soybean (*Glycine max*) development. *Weed Technology*, 8: 512–518.
- Mt. Pleasant J., Burt R. F., Frisch, J. C. 1994. Integrating mechanical and chemical weed management in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 8:217-223.
- Mulder T A and J. D. Doll. 1993. Integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 7: 382-389.
- Müller-Schärer H. 1996. Interplanting ryegrass in winter leek: effect on weed control, crop yield and allocation of N-fertiliser. *Crop Protection*, 15: 641–648.
- Podgornik M., Pintar M. 2007. Causes of nitrate leaching from agriculture land in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 89 (1): 207-220.
- Sušin J., Vrš aj B., Bergant J. 2008. Nitrati v podzemni vodi in kmetijstvo. V kazalci okolja v Sloveniji. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=95 (14.3. 2013).
- Swanton C.J , Weise S.F. 1991. Integrated weed management in Ontario: the rationale and approach. *Weed Technology*, 5: 657- 663.
- Štangelj A. 2009. Ocena izpiranja izbranih herbicidov na obre nih tleh apaške doline posejane s koruzo. Diplomsko delo, Ljubljana Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 20-30.
- Thill D. C., Lish J. M., Callihan R. H., Bechinski E. J. 1991. Integrated weed management - a component of integrated pest management: a critical review. *Weed Technology*, 5: 648–656.
- Vrabel T.E. 1983. Effects of suppressed white clover on sweet corn yield and nitrogen availability in a living mulch cropping system. Ph.D. thesis. USA, Cornell University, Ithaca, NY.
- Wiles L.J., William R.D., Crabtree G.D. 1989. Analyzing competition between a living mulch and a vegetable crop in an interplanting system. *Journal of American Society of Horticulture Science*, 114: 1029-1034.