



НАЦИОНАЛНА АСОЦИЈАЦИЈА
ЗА ОРГАНСКУ ПРОИЗВОДЊУ

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ
ОДРЖАВАЊЕ
ПЛОДНОСТИ
ЗЕМЉИШТА НА
ОРГАНСКОМ
ГАЗДИНСТВУ
МОДЕЛИРАЊЕМ
ПЛОДОРЕДА СА
УЧЕШЋЕМ ЛУЦЕРКЕ

2018.

Назив техничког решења: „Одржавање плодности земљишта на органском газдинству моделирањем плодореда са учешћем луцерке“

Аутори: Др Владан Угреновић, др Владимир Филиповић, др Душица Делић, др Вера Поповић, др Оливера Стајковић Србиновић, др Милан Угриновић, др Гордана Дозет

Реализатор резултата: Институт за земљиште, Београд

Одговорно лице: др Владан Угреновић, научни сарадник, Институт „Тамиш“ Панчево

Пројекат: „Нови производи цереалија и псеудоцереалија из органске производње“ (бр. III 46005) и „Одржива пољопривреда и рурални развој у функцији остваривања стратешких циљева Републике Србије у оквиру Дунавског региона“ (бр. III 46006), пројекти интегралних и интердисциплинарних истраживања Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије (2011–2018).

Категорија техничког решења: Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (М 82)

Област: Биотехника

Корисници резултата: ПП Мокрин ДОО, Институт „Тамиш“ Панчево, Институт за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“, Институт за земљиште Београд, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, РПГ Зоран Атанацковић из Црепаје

Почетак истраживања: јул 2015. године.

Рецензенти: др Снежана Ољача редовни професор Пољопривредни факултет Универзитета у Београду и др Драган Терзић, виши научни сарадник у Институту за крмно биље

Прилог А

ОДРЖАВАЊЕ ПЛОДНОСТИ ЗЕМЉИШТА НА ОРГАНСКОМ ГАЗДИНСТВУ МОДЕЛИРАЊЕМ ПЛОДОРЕДА СА УЧЕШЋЕМ ЛУЦЕРКЕ

Владан Угреновић, Владимир Филиповић, Душица Делић, Вера Поповић, Оливера Стајковић Србиновић, Милан Угриновић, Гордана Дозет

Апстракт: Циљ предложеног техничког решења је решавање питања одржавања плодности земљишта и заштита биодиверзитета на органском газдинству, које нема сточарску производњу. За ова питања у органској производњи прописани су критеријуми („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010) које органски произвођач мора да испуни у процесу контроле и сертификације.

Органска производња базира се на еколошкој пракси, високом степену биодиверзитета и очувању природних ресурса: земљиште, вода и органске материје. Пожељно је да се биљке хране преко екосистема земљишта, а не употребом растворљивих ђубрива која му се додају. Посебно се истиче значај сточарске производње за органска газдинства, јер им обезбеђује неопходне органске и хранљиве материје за обрађено земљиште. Међутим, иако органска производња у Србији бележи константан раст, органска сточарска производња се одвија код свега 40 произвођача (ДНРЛ РС, 2016). Имајући у виду забрану употребе синтетичких минералних ђубрива, а да примена комерцијалних сертификованих ђубрива за органску производњу често није економски оправдана, недостатак органског сточарства доводи у питање одрживост органске производње. Ово је посебно изражено када је у питању одржавање природне плодности земљишта и заштита његовог биодиверзитета.

Истраживање је спроведено на имању ПП Мокрин, на површини од 25 ha, моделирањем и димензионирањем плодореда са учешћем луцерке, на земљишту типа бескарбонатна ритска црница. Луцерка је посејана у јесен 2015. године на 5 ha (20% обрадиве површине). Већи део зелене биомасе луцерке искоришћен је за производњу компоста за потребе одржавања плодности земљишта на имању. Управо у томе је иновативност предложеног техничког решења, јер се у Србији

луцеркин компост до сада није производио. Како би се обезбедила економска одрживост организована је производња семена луцерке.

Ради производње компоста зелена биомаса првог и трећег откоса луцерке, као и просушена биомаса после бербе семена, кошене су и сецкане комбајном за ниску силажу и складиштене у силојама ПП Мокрин. Компостна гомила негована је заливањем водом, мешањем и покривањем. После девет месеци добијен је зрео луцеркин компост (2016. год. $9,76 \text{ t ha}^{-1}$, а 2017. год. $12,46 \text{ t ha}^{-1}$), који према својим физичким, агрохемијским и микробиолошким особинама одговара за употребу у органској производњи. Просечна вредност C/N односа произведеног компоста је 8,51. Вредности: влажност, рН и ЕС су оптималне. Према измереном садржају укупног азота (5,04%), луцеркин компост је добро обезбеђен азотом, а садржај органске материје у њему је 42,56%. Укупна микрофлора заступљена је у значајном броју ($65,22 \times 10^6$ микроорганизама по граму сувог компоста), што указује на интензивну микробиолошку активност у компосту. Утврђен број гљива ($98,44 \times 10^4$) указује на висок садржај органске материје и оптималну влажност супстрата, што све потврђује добар квалитет компоста. Присуство *Azotobacter*-а, као индикатора плодности, потврђује добре водно-ваздушне особине компоста, а присуство амонификатора ($7,97 \times 10^5$) значајну заступљеност азотних органских једињења. Садржај тешких метала је у границама МДК.

Луцерка је вишегодишња легуминозна биљна врста на чијим кореновима се развијају квржице у којима у симбиотском односу са њом живе бактерије *Sinorhizobium melilotii* (*Ensifer meliloti*), које везују елементарни азот из атмосфере и враћају га у земљиште. Фиксација азота већа је него што је потребно биљкама у усеву, па се на тај начин прикупе велике количине тог макроелемента у земљишту. Резултати истраживања у Мокрину указују на значајан утицај луцерке на обезбеђеност земљишта азотом, јер је укупан N у земљишту после две године, када је луцериште разривено (0,25%) био значајно већи у односу на контролно земљиште (0,22%).

Разривањем луцеришта, после две године гајења луцерке, укупан број микроорганизама, гљива, *Azotobacteria*-а и амонификатора био је већи у односу на контролно земљиште. Ови резултати су у корелацији са интензитетом респирације, који је 2 пута био већи у земљишту на коме је гајена луцерка. Укупна микрофлора и садржај поменутих физиолошких група микроорганизама утицали су на синтезу хумуса, кога је по разривању луцеришта било значајно више у односу на контролу, а тиме и на повећање плодности земљишта. Луцерка је

значајно утицала и на повећање бројности бактерије *S. meliloti* у односу на контролу, чиме је повећан азотофиксациони потенцијал земљишта. Резултати броја укупне микрофлоре, амонификатора, гљива и *Azotobacter sp.* указују на позитиван ефекат луцерке на биодиверзитет микроорганизама у земљишту.

Укупан принос произведеног природног семена луцерке у првој години био је 1,95 t (0,39 t ha⁻¹), а у другој 3,15 t (0,63 t ha⁻¹). У анализираном двогодишњем периоду производње семена заједно са производњом компоста, остварен је повољан бруто финансијски резултат (64.050,00 РСД ha⁻¹ у 2016. год. и 112.020,00 РСД ha⁻¹ у 2017. год.). Другим речима, остварено је довољно преосталих средстава за покривање фиксних трошкова, а остварени профит осигурава одрживост предложене нове технологије.

Предвиђено време искоришћавања луцерке је две године, што је погодно јер се цела површина у плодосмени, брже обезбеђује азотом. Тиме се у петополном плодореду луцерка на исту њиву враћа сваке пете године, а на половини тог периода та њива се ђубри компостом произведеним на имању. Количина компоста добијена моделирањем плодореда на имању у Мокрину (2016. год. 48,80 t, а 2017. год. 62,30 t), довољна је за око 20% површина њива, на годишњем нивоу. Тако се оне у плодосмени, сваке 4 године ђубре са 10 t ha⁻¹ компоста, изузимајући предвиђених 20% површина за заснивање луцерке. Захваљујући производњи семена која обезбеђује економску одрживост, предложеном технологијом питање снабдевања азотом решава се на одржив и природан начин.

Одржавање плодности земљишта на органском газдинству у Мокрину, моделирањем плодореда са учешћем луцерке у складу је са Правилником о органској производњи („Сл. гласник РС“, бр. 48/2011), јер је за ову производњу после обављених прегледа, овлашћена контролна организација издала сертификат за обе године истраживања (бр. сертификата: 500/15-17-01).

Прилог Б

ОДРЖАВАЊЕ ПЛОДНОСТИ ЗЕМЉИШТА НА ОРГАНСКОМ ГАЗДИНСТВУ МОДЕЛИРАЊЕМ ПЛОДОРЕДА СА УЧЕШЋЕМ ЛУЦЕРКЕ

Област на коју се техничко решење односи

Техничко решење припада области биотехничких наука, научна дисциплина: ратарство и повртарство, ужа научна дисциплина: крмно биље, сегмент: органска производња, а односи се на нови технолошки поступак одржавања плодности земљишта на органском газдинству које нема сточарску производњу, моделирањем оптимално димензионираног плодореда, са учешћем луцерке (*Medicago sativa* L.).

Проблем који се техничким решењем решава

Органска производња се као целовит систем управљања производњом хране, базира на еколошкој пракси, високом степену биодиверзитета и очувању природних ресурса. Уредба Савета (ЕЗ) бр. 834/2007. од 28. јуна 2007. нарочито истиче рационално коришћење: земљишта, вода, органске материје, применом поступака који нису за њих штетни. Тако органска биљна производња треба да допринесе одржавању и повећању природне плодности земљишта, као и спречавању његове ерозије. Пожељно је да се биљке хране преко екосистема земљишта, а не употребом растворљивих ђубрива која му се додају.

У органској производњи плодност и биолошка активност земљишта одржава се и повећава практиковањем ширих плодореда, са већим учешћем махунарки, увођењем покровних усева (Угреновић и Филиповић, 2017), применом компостираних органских ђубрива пореклом из сточарске производње, или отпада са газдинства. Посебно се истиче значај сточарске производње за органска пољопривредна газдинства, јер им обезбеђује неопходне органске и хранљиве материје за обрађено земљиште. Међутим, иако органска производња у Србији бележи константан раст (Симић, 2017), органском сточарском производњом бави се свега четрдесет произвођача (ДНРЛ РС 2016). Имајући у виду забрану употребе синтетичких минералних ђубрива, а да примена комерцијалних сертификованих ђубрива за органску производњу често није економски оправдана, мали обим органске сточарске производње доводи у питање одрживост укупне органске производње, посебно када је у питању одржавање плодности земљишта. Важно начело

органске производње је и очување и унапређење биодиверзитета. Интезивирање пољопривреде у последњим деценијама је изразито негативно утицало на биодиверзитет (Угреновић и сар., 2012), а непримерена употреба синтетичких агрохемикалија утицала је значајно и на губитак биодиверзитета земљишта (Франета, 2015).

Треба истаћи да је органска производња контролисана, а Закон о органској производњи („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010) и пратећи Правилник („Сл. гласник РС“, бр. 48/2011), за одржавање плодности земљишта, примену ширег плодореда и очување биодиверзитета, посебно дефинишу критеријуме које органски произвођач мора да испуни у процесу контроле и сертификације.

Због свих горе наведених разлога, предложено техничко решење има за циљ решавање питања одржавања природне плодности земљишта на органском газдинству које нема сточарску производњу, моделирањем оптимално димензионираног плодореда, са учешћем луцерке (*Medicago sativa* L.), а које треба да:

- обезбеди биомасу за компостирање, како би се произвела довољна количина квалитетног компоста на газдинству,
- земљиште симбиотском азотофиксацијом обезбеди азотом за наредне усеве у плодосмени,
- заштити и унапреди биодиверзитет, које би се манифестовало повећањем бројности корисних микроорганизама у земљишту на органском газдинству,
- добијање примарног производа, занимљивог за прерађивачку индустрију и тржиште.

Све то треба моделирати на начин како се не би повећавали трошкови производње.

Стање решености тог проблема у свету

Одржавањем природне плодности земљишта и оптимизацијом плодореда у органској производњи у свету бавио се велики број истраживача (Watson et al., 2008; Mohler & Johnson, 2009; Altieri, 2015; Jat et al., 2015; Wande, 2015), међутим добијени резултати се само делимично могу применити у органској производњи Србије, будући да су агроеколошки, техничко – технолошки и социјални услови значајно различити.

Решавању питања одржавања природне плодности земљишта на органском газдинству, које нема сточарску производњу, моделирањем плодореда, са учешћем луцерке, код нас није посвећивана пажња, а компост од луцеркине биомасе до сада није произвођен. Истраживање Ћупине и сар. (2017) бави се тематиком једногодишњих

покровних усева и буџетом азота, а доступно је неколико прегледних радова (Ђупина, и сар., 2004; 2004а; Чувардић, 2006; Угреновић и Филиповић, 2017) и више истраживања са различитим комерцијалним сертификованим органским ђубривима и оплемењивачима земљишта (Ољача, и сар., 2012; Filipović et. al., 2012; 2012а; Богдановић и сар., 2013; Поповић и сар., 2014; Дозет и сар., 2017).

Објашњење техничког решења и детаљан опис са карактеристикама (укључујући пратеће илустрације и фотографије)

Суштина техничког решења је у решавању питања одржавања природне плодности земљишта на органском газдинству које нема сточарску производњу. За решавање тог проблема моделиран је и димензиониран плодоред са учешћем луцерке (шема 1), а предности таквог решења су вишеструке.

Приноси луцерке су велики и могу достићи и 52 t ha^{-1} зелене биомасе, односно $12,6 \text{ t ha}^{-1}$ суве материје на годишњем нивоу (Катић и сар., 2011). Овим техничким решењем предложено је да се део ове биомасе искористи за производњу компоста, за потребе одржавања плодности земљишта на имању, а управо у томе је иновативност, јер се у Србији луцеркин компост до сада није производио. Како би се обезбедила економска одрживост, предложена је производња семена луцерке. У том смислу први и трећи откос коришћени су за обезбеђивање биомасе за производњу компоста, а други за производњу семена. Производњу семена луцерке карактеришу релативно ниска улагања по јединици површине, а остварују се врло добри економски показатељи (Пајић и Марковић, 2016).

Луцерка је вишегодишња легуминозна биљна врста на чијем корену се развијају квржице у којима у симбиотском односу са њом живе бактерије *Sinorhizobium melilotii* (*Ensifer meliloti*). Ове бактерије везују елементарни азот из атмосфере и враћају га у земљиште. Фиксација азота већа је него што је потребно биљкама у усеву, па се у току живота луцерке на тај начин прикупе велике количине тог макроелемента у земљишту. Годишње се фиксира 100 до 400 kg N ha^{-1} , са потенцијалом чак и до 550 kg N ha^{-1} (Peoples, et al., 1995; Provorov, Tikhonovich, 2003; Јарак и сар, 2008; Милошевић и Маринковић, 2009), па то представља природан и еколошки здрав начин снабдевања луцерке и земљишта азотом из ваздуха, који делом остаје у земљишту за наредне усеве, кроз примену плодореда (Vance, 1998; Nešić et al., 2008).

Предложеном новом технологијом предвиђено је да време искоришћавања луцерке буде две године, што је погодно јер се цела

површина у плодосмени, брже обезбеђује азотом, ово нарочито јер се нагомилавање азота азотофиксацијом у земљишту у каснијим годинама живота луцерке смањује. Тиме се у плодосмени луцерка на исту њиву враћа сваке пете године, а на половини тог периода та њива се ђубри компостом произведеним на имању, чиме се на одржив начин решава питање снабдевања азотом.

Детаљан опис поступка рада – Предложено техничко решење проучавано је на 25 ha производних површина, Пољопривредног предузећа Мокрин доо у органском систему производње, на земљишту типа безкарбонатна ритска црница. У јесен 2015. године наведена површина пријављена је за контролу и сертификацију органске производње, када је отпочео период конверзије. Узимајући у обзир земљишне и климатске услове у којима ће се органска производња одвијати испланиран је петополни плодоред, а у сетвену структуру су уврштене следеће биљне врсте: луцерка од 20%, просо (*Panicum miliaceum* L.) 20%, крупник (*Triticum spelta* L.) 20%, сунцокрет (*Helianthus annuus* L.) 20% и овас (*Avena sativa* L.) са 20%, (шема 1). На имању није заступљена сточарска производња, па је циљ заснивања луцеришта био да се у плодосмени реши питање снабдевања азотом и обезбеди сировина за производњу компоста, за потребе одржавања плодности земљишта. Како би се обезбедила економска одрживост у таквим околностима, организована је производња семена луцерке, према Закону о семену („Сл. гласник РС“, бр. 45/2005). План ротације у плодосмени био је да се усев разрије после друге године у јесен, а да се на исту њиву луцерка врати сваке 5 године.

Крајем лета 2015. године на њиви површине 5 ha (N 45° 57' 1213", E 20° 22' 3830"), на којој је предусев била пшеница, извршена је конзервацијска обрада земљишта, разривачем Vaderstad-Top Down 300S, на дубину од 30 cm. Затим је 8. септембра посејана луцерка, сејалицом за права жита Vaderstad-Rapid 400 C, на међуредно растојање од 12,5 cm, на дубину 2-2,5 cm, са 16 kg ha⁻¹ семена, сорта Банат ВС. Крајем друге декаде септембра наступило је ницање усева. После презимљавања због благе зиме, вегетациони период биљака је рано отпочео, 5. марта. Заједно са развијањем усева формирана је и значајна количина биомасе корова, где је доминирала обична боца (*Xanthium strumarium* L.). Када је усев био у фази образовања цветних пупољака до почетка цветања, крајем маја, надземна биомаса је комбајном за ниску силажу покошена, исецкана и ускладиштена у сило-јаме на имању у Мокрину. Други откос остављен је за производњу семена. Када је већи део махуна у усеву луцерке добио мрку боју, извршена је двофазна жетва семена, кошењем, 9. августа и након просушивања 13.

августа, вршидбом покошених откоса комбајном. Биљни остаци после вршидбе такође су искоришћени за компостирање. Биомаса трећег откоса искоришћана је за компостирање, а косидба је обављена у трећој декади септембра. У току производње у првој години, после сваког откоса и у току зимског периода мировања вршено је дрљање лаком дрљачом.

У другој години гајења (2017), рано у пролеће наступило је образовање надземних стабала, тако да је већ у првој декади априла надземна биомаса биљака луцерке спречавала пораст корова, па је усев остао незакоровљен (слика 2). Сакупљање зелене надземне биомасе за компостирање из првог откоса обављено је у првој декади маја. У другом откосу двофазна берба семена обављена је косидбом 5. августа и вршидбом 10. августа. Принос биљних остатка, после вршидбе семена искоришћен је за компостирање. Биомаса трећег откоса такође је искоришћена за компостирање, а сакупљање је извршено крајем септембра. Те године у јесен, усев је делимично уништен разривањем.

Праћење усева луцерке трајало је у години заснивања (2015) и у наредне две године (2016. и 2017), током вегетационог периода, када су вршена фенолошка осматрања: ницање, интезивни пораст, цветање, бутонизација и сазревање. Приликом транспорта, вршена су мерења количине зелене биомасе и прерачунаван принос ($t\ ha^{-1}$).

Процес припреме компоста – За процес припреме луцеркиног компоста коришћене су смернице из Плана управљања биолошким отпадом (бр. 127/15.04.2015) и Елабората о квалитету компоста (152/12.05.2015) Института за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ из Београда. Произведена зелена биомаса луцерке првог и трећег откоса и просушена маса биљних остатака после вршидбе семена, коришћена је за компостирање. Ова маса складиштена је у сило-јаме ПП Мокрин. У циљу убрзавања процеса разградње вршено је третирање микробиолошким препаратом Ековитал ($2,0\ l/10\ t^{-1}$). Током производње перманентно су вршене мере неге: мешање, заливање и покривање компостне гомиле, а ради њиховог благовременог спровођења вршена су мерења температуре и влажности. Мешање је вршено у више наврата утоваривачем, у зависности од стања влажности компостне гомиле, са циљем осигуравања приступа довољне количине кисеоника. По потреби вршено је заливање (слика 1) водом, како би се влажност компостне гомиле одржавала на око 65%. Након девет месеци, добијен је зрео компост који је приликом транспорта мерен, ради прерачунавања приноса ($t\ ha^{-1}$).

Методе вршених анализа - После разривања луцеришта у јесен 2017. године у пролеће наредне године вршена су узорковања ради одређивања основних параметара плодности земљишта: укупног азота и угљеника (CNS Elemental Analyzer vario EL III), хумуса (обрачуном из органског угљеника - CNS Analyzer), рН вредности земљишта (у H_2O и у KCl , потенциометријски), лакоприступачног калијума (K_2O) и фосфора (P_2O_5) Al-методом Egnera и Riehna. Микроелементи у компосту су одређени екстракцијом, царском водом. Такође, урађено је узорковање (слика 3) и анализе за утврђивање микробиолошког стања земљишта и компоста. Број укупне микрофлоре и гљивица у земљишту одређен је индиректном методом агарних плоча, по принципу засејавања њима одговарајућих селективних хранљивих подлога, децималним разређењима суспензије испитиваног земљишта. Претходно су припремани земљишни узорци, просејавањем кроз фламбирано сито промера 2-3 mm и одређена њихова апсолутна влажност. Број укупне микрофлоре одређен је на агару са земљишним екстрактом, број гљивица на Czapek agaru, број *Azotobacter*-а у течной безазотној манитној подлози (Tchanova metoda), док је број амонификатора одређен у течной подлози са аспарагином (JDPZ, 1966; Сарић, 1989; SRPS ISO 11465:2002). За број актиномицета у компосту коришћена је подлога са сахарозом по Красиљникову. Након, инкубације микроорганизама од 5-7 дана (осим гљива 3-5 дана) на 28 °C, утврђен је њихов број и израчунат просечан број по граму сувог земљишта и компоста. Респирација земљишта одређена је методом инкубације по Horwath и Paul по принципу фиксирања CO_2 помоћу NaOH. Одређивање присуства и највероватнијег броја (MPN) бактерије *S. meliloti* у земљишту одређиван је индиректном методом инфекције биљке, разређењима суспензије земљишта („plant infection count“, Vincent, 1970).

Резултати су статистички обрађени методом анализа варијансе (ANOVA), а ниво значајности разлика тестиран је LSD тестом, на нивоу $P < 0.05$ (програм COSTAT).

За потребе вршења анализе, користи и трошкова вршено је праћење варијабилних трошкова.

Резултати техничког решења

Производња биомасе за компостирање, како би се произвела довољна количина квалитетног компоста на газдинству - Укупан принос зелене биомасе луцерке у 2016. години био је $16,40 \text{ t ha}^{-1}$ (табела 1), маса биљних остатака после вршидбе семена луцерке $2,40 \text{ t ha}^{-1}$, а количина добијеног компоста $9,76 \text{ t ha}^{-1}$. У другој години производње (2017) укупан принос зелене биомасе био је $25,07 \text{ t ha}^{-1}$, масе биљних остатака после вршидбе семена $3,11 \text{ t ha}^{-1}$, а добијено је $12,46 \text{ t ha}^{-1}$ компоста. Укупна количина произведеног компоста у 2016. години била је $48,80 \text{ t}$, а у 2017. години $62,30 \text{ t}$.

Просечна вредност C/N односа произведеног луцеркиног компоста био је 8,51 (табела 2). Однос C/N код формирања компостне гомиле и покретања аеробног процеса оптимално, треба да је 40:1, а на крају након зрења 10(12):1, што указује на нешто мању ефикасност произведеног компоста при ђубрењу, али на његове одличне карактеристике у погледу физичких особина. Вредности: влажност, рН и ЕС биле су оптималне. Према измереном садржају укупног азота (5,04%), луцеркин компост је био добро обезбеђен азотом, а садржај органске материје у њему био је 42,56%.

Укупна микрофлора у луцеркином компосту заступљена је у значајном броју ($65,22 \times 10^6$ микроорганизама по граму сувог компоста), табела 4, што указује на интезивну микробиолошку активност. Улога гљива се огледа у синтези хумуса и минерализацији сложених органских молекула, а актиномицета у хумификацији и минерализацији органске материје. Утврђен број гљива ($98,44 \times 10^4$) указује на висок садржај органске материје и оптималну влажност супстрата, што потврђује добар квалитет добијеног компоста. Такође бројност актиномицета ($2,43 \times 10^4$) је значајна. Присуство *Azotobacter*-а, као индикатора плодности, потврђује добре водно-ваздушне особине компоста, а присуство амонификатора ($7,97 \times 10^5$) значајну заступљеност азотних органских једињења у добијеном компосту. Садржај тешких метала у произведеном луцеркином компосту је према Правилнику о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту (Сл. гласник РС, бр. 23/94) у границама МДК (табела 4).

Компост произведен од зелене биомасе луцерке и биљних остатака након вршидбе њеног семена, према механичким, физичким, агрохемијским и микробиолошким особинама одговара за употребу у органској производњи. Према препоруци Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (2004), за производњу већине њивских усева, приликом јесењег ђубрења примењује се 10 до 15 t ha^{-1} компоста. Количина компоста добијена моделирањем плодореда на имању у Мокрину

(табела 1) довољна је за око 20% површина њива, на годишњем нивоу, чиме се оне сваке 4 године ђубре са око 10 t ha⁻¹ компоста (шема 1), изузимајући предвиђених 20% површина за заснивање луцерке.

Обезбеђивање земљишта азотом за наредне усеве у плодореду

- Укупан N у земљишту после две године гајења луцерке био је 0,25% (табела 5), што је статистички значајно више у односу на контролно земљиште (0,22%). Тиме је јасно доказан значајан значајан утицај луцерке на обезбеђеност земљишта азотом. Ритска црница је тип земљишта са добрим физичко-хемијским особинама у одсуству плављења и у присуству луцерке, омогућава потенцијало велику бројност ефикасних сојева бактерије *S. meliloti*. Присуство и број овог симбиозног азотофиксатора у земљишту утиче на процес успостављања симбиозе, односно на инфекцију и нодулацију корена луцерке. Добијени резултати потврђују велику бројност *S. meliloti* (1.78x10⁴ g⁻¹ апсолутно сувог земљишта) у земљишту после 2 године гајења луцерке, која је значајно већа него у контролном земљишту (2.00x10² g⁻¹ апсолутно сувог земљишта). Тиме је потврђена позната чињеница да луцерка као биљка домаћин, позитивно утиче на бројност *S. meliloti* (Delić et al., 2016), а тиме и на успостављање еколошки здравог и економски значајног процеса симбиозне азотофиксације (Делић, 2014).

Заштита и унапређење биодиверзитета, које се манифестовало повећањем бројности корисних микроорганизама у земљишту

– Разривањем луцеришта остаје велика количина органске масе у земљишту, чијим се разлагањем и минерализацијом поправљају физичке хемијске и микробиолошке особине земљишта, а тиме повећава и његова микробиолошка активност. После две године гајења луцерке, укупан број микроорганизама (18.22x10⁶ g⁻¹ апсолутно сувог земљишта) био је већи у односу на контролно земљиште (16.22x10⁶ g⁻¹ апсолутно сувог земљишта), табела 6. Ови резултати су у корелацији са интензитетом респирације који је 2 пута био већи у земљишту на коме је гајена луцерка. Број гљива такође је био значајно већи после производње луцерке (22.00x10⁴ g⁻¹) у односу на контролу (12.22x10⁴ g⁻¹), а њихова улога у синтези хумуса потврђена је, јер га је по разривању луцеришта било значајно више у односу на контролу. Мада се број амонификатора није значајно променио, на улогу луцерке у повећању плодности земљишта указује значајан број *Azotobacter-a*, који је био осам пута већи у односу на контролно земљиште. Луцерка је значајно утицала и на повећање бројности бактерије *S. meliloti* (178x10² g⁻¹) у односу на контролу (2x10² g⁻¹). Резултати броја укупне микрофлоре,

амонификатора, гљива и *Azotobacter* sp. указују на позитиван ефекат луцерке на биодиверзитет микроорганизама у земљишту.

Семе луцерке - производ, занимљив за прерађивачку индустрију и тржиште – Просечно на годишњем нивоу у Србији луцерка се гаји на 104.584,7 хектара (Стат. год. Срб., 2015), а како њена производња захтева употребу квалитетног декларисаног семена, потребе за њим на тржишту су велике. Са друге стране гајењем луцерке за семе у условима примарне производње, могуће је остварити већи доходак по јединици површине (Карагић и сар., 2006). Приликом спровођења активности на реализацији овог техничког решења на имању у Мокрину у првој години укупан принос произведеног природног семена био је 1,95 t (0,39 t ha⁻¹), а у другој 3,15 t (0,63 t ha⁻¹). У анализираном двогодишњем периоду (2016. и 2017) у производњи семена луцерке заједно са производњом компоста, остварен је повољан бруто финансијски резултат (64.050,00 РСД ha⁻¹ у 2016. и 112.020,00 РСД ha⁻¹ у 2017), табела 7. Другим речима, остварено је довољно преосталих средстава за покривање фиксних трошкова, а остварени профит осигурава одрживост предложене технологије.

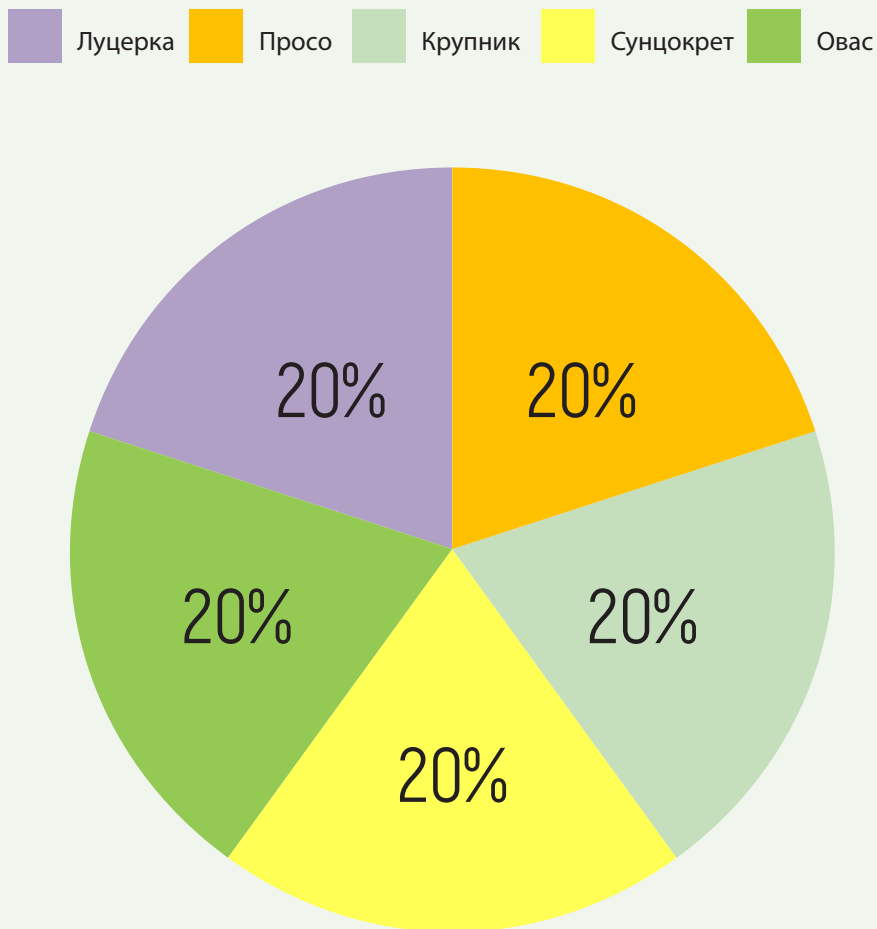
Примена техничког решења

Предложеном новом технологијом предвиђено време коришћавања луцерке је две године, што је погодније јер се цела површина у плодосмени брже обезбеђује азотом. Тиме се у петополном плодореду луцерка на исту њиву враћа сваке пете године, а на половини тог периода иста њива се ђубри са луцеркиним компостом произведеним на имању. Управо у томе је иновативност, јер се у Србији луцеркин компост до сада није производио. Количина компоста добијена моделирањем плодореда на имању у Мокрину, довољна је за око 20% површина њива, на годишњем нивоу, чиме се оне сваке 4 године ђубре са око 10 t ha⁻¹ компоста. Захваљујући производњи семена луцерке која обезбеђује економску одрживост, предложеном технологијом питање снабдевања азотом решава се на одржив и природан начин.

Одржавање плодности земљишта на органском газдинству у Мокрину, моделирањем плодореда са учешћем луцерке у складу је са Правилником о органској производњи („Сл. гласник РС“, бр. 48/2011) јер је за ову производњу после обављених прегледа, овлашћена контролна организација издала сертификат за обе године истраживања (бр. сертификата: 500/15-17-01).

Предлог техничког решења приказан графиконима, шематски у табелама и на сликама

Графикон 1. Структура органске производње на имању у Мокрину



Шема 1. Модел плодореда на органском газдинству, са учешћем луцерке.



Табела 1. Приноси биомасе луцерке за компостирање и количина добијеног компоста

	Први и трећи откос	Други откос	Количина добијеног компоста (t ha ⁻¹) / укупно (t)
	Зелена биомаса (t ha ⁻¹)	Биомаса остатака после вршидбе семена (t ha ⁻¹)	
2016.	16,4	2,40	9,76 / 48,80
2017.	25,0	3,11	12,46 / 62,30

Табела 2. Агрохемијске особине луцеркиног компоста

C/N	Влажност %	ЕС mS/cm ²	pH		Органска материја		Садржај лакоприступачног	
8,51	61,13	7,97 3,99	U	6,61	C%	38,04	P ₂ O ₅	1,40
			KCL				mg/100 g	
			U	7,33	N%	5,04	K ₂ O	4,11
			H ₂ O				mg/100 g	
			Органска материја из %C (org. C) %				42,56	
				NO ₃	1437,3			
				NH ₄ +NO ₃	1484			
				mg/kg	mg/kg			

Табела 3. Број микроорганизама у луцеркином компосту

Укупан број микроорганизама (x10 ⁶)	Број гљива (x10 ⁴)	Број <i>Actinomycetes</i> (x10 ⁴)	Број <i>Azotobacter</i> (MPN)*	Број амонификатора (x10 ⁵)
Број микроорганизама /g апсолутно сувог компоста				
65,22	98,44	2,44	25,00	7,97

*MPN - највероватнији број из Мес Cреду таблице.

Табела 4. Садржај микроелемената у луцеркином компосту

As	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn	Fe
mg/kg									%
1,48	0,22	2,29	17,42	31,89	228,5	12,75	3,7	77,63	4,70

Табела 5. Хемијске особине земљишта, после две године гајења луцерке, на безкарбонатној ритској црници

Параметри	pH		Хумус %	Мин N mg/kg	Укупан N %	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
	у KCL	у H ₂ O					
Третман							
Луцериште	6,0	6,7	4,36 a	22,16 a	0,25 a	13,76 a	19,07 a
Контрола	6,1	7,3	3,59 b	11,08 a	0,22 b	15,16 a	20,66 a
LSD 0.05			0,730	14,26 ns	0,023	4,13 ns	2,23 ns

Средње вредности означене истим словом унутар једне колоне не разликују се значајно (p<0.05); ns-није статистички значајно.

Табела 6. Микробиолошке особине земљишта после две године гајења луцерке на безкарбонатној ритској црници

Параметри	Укупна микрофлора (x10 ⁶ /g)	Гљиве (x10 ⁴ /g)	<i>Azotobacter</i> broj /g MPN	Амонификатори (x10 ⁵) MPN*	<i>Sinorhizobium meliloti</i> (x10 ²) MPN	Респирација (mg CO ₂ /kg земљишта /7 дана)
Третман						
Луцериште	18,22 a	22,00 a	316,66 a	3,16 a	178 a	733,35 a
Контрола	16,22 a	12,22 b	41,33 b	3,83 a	2 b	476,16 b
LSD 0.05	18,78 ns	9,41	200,24	2,62 ns	195	256,98

Средње вредности означене истим словом унутар једне колоне не разликују се значајно (p<0.05); ns-није статистички значајно.

*MPN-највероватнији број.

Табела 7. Аналитичка калкулација на бази варијабилних трошкова у производњи семена луцерке и луцеркиног компоста

Опис	Година	
	2016.	2017.
Вредност производње (РСД ha⁻¹)	135.160,00	167.560,00
Количина натуралног семена (kg ha ⁻¹)	390,00	630,00
Цена натуралног семена (РСД ha ⁻¹)	324,00	252,00
Количина компоста (t ha ⁻¹)**	9,76	12,46
Подстицаји (РСД ha ⁻¹)	8.800,00	8.800,00
Варијабилни трошкови производње (РСД ha⁻¹)	71.110,00	55.540,00
<i>Основни материјал:</i>	<i>8.800,00</i>	<i>1800,00</i>
Семе	7.200,00	-
Микробиолошки препарат	1.500,00	1.800,00
<i>Трошкови рада средствима механизације и руковаоца*:</i>	<i>54.310,00</i>	<i>45.740,00</i>
Разривање	7.950,00	-
Сетвоспремирање	2.570,00	-
Сетва	2.460,00	-
Сецање биомасе ношеним комбајном (x2)	13.140,00	13.140,00
Вршидба семена	10.360,00	10.360,00
Транспорт	8.330,00	12.740,00
Мешање компоста утоваривачем (x2)	9.500,00	9.500,00
<i>Трошкови сертификације</i>	<i>8.000,00</i>	<i>8.000,00</i>
Трошкови сертификације	8.000,00	8.000,00
Бруто финансијски резултат (РСД ha⁻¹)	64.050,00	112.020,00

*На основу ценовника Задружног савеза Војводине (2017).

**Вредност компоста није процењивана.



Слика 1. Неговање биомасе луцерке ускладиштене у сило-јами, заливањем (фото: Угреновић, 2016)



Слика 2. Усев луцерке у органском систему гајења у другој години производње (фото: Угреновић, 2017)




Слика 3. Узорковање компоста
(фото: Попов, 2018)

ЛИТЕРАТУРА

- Altieri, M. A. (2015). *Agroecology, The Science Of Sustainable Agriculture*, 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, 448. ISBN: 9780429964015. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429964015>
- Богдановић, Д., Латковић, Д., Берењи, Ј., Манојловић, М., Бараћ, Р. (2013). Зависност приноса хибрида кукуруза од примене органског ђубрива гуана и биофертилизатора. *Летопис научних радова Пољопривредног факултета*, 37(1), 110-119.
- Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (2004). „5 - jährige Ergebnisse zur Kompostdüngung in Landwirtschaft und Gemüsebau“: http://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Anwendung/5-jaehrige_Ergebnisse_zur_Kompostduengung_in_Landwirtschaft_und_Gemuesebau.
- Vance, P. C. (1998). Legume symbiotic nitrogen fixation: agronomic aspects, In: *The Rhizobiaceae* (Spaink HP, Kondorosi A, Hooykaas PJJ, eds). Kluwer, Dordrecht, 509–530.
- Делић, Д. (2014): Ризобијалне бактерије у пољопривредној производњи легуминоза. Издавач: Институт за земљиште, Београд и Задужбина Андрејевић, Београд. Стр. 100. ISSN 1450-801X, ISBN 978-86-525-0197-7.
- Delić, D, Stajković-Srbinović, O., Knežević-Vukčević, J. (2016). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and *Sinorhizobium meliloti*: prospects of using rhizobial inoculants in Serbia. *Botanica Serbica*, 40 (1): (2016) 13-19.
- ДНРЛ РС (2016): Листа прозвођача органских производа - 2016. Дирекција за националне референтне лабораторије Министарства пољопривреде шумарство и пољопривреде Републике Србије.
- Дозет, Г., Цвијановић, Г., Миленковић, С., Нинков, Н., Костов, Љ., Калуђеровић, Д. (2017). Компоненте приноса пасуља у зависности од примене Гуанита и микробиолошких ђубрива. XII Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Чачак. Зборник радова 1, 69-74.
- Jat, L.K., Singh, Y.V., Meena, S.K., Meena, S.K., Parihar, M., Jatav, H.S., Meena, R.K., Meena, V.S. (2015). Does Integrated Nutrient Management, Enhance Agricultural Productivity? *Journal of pure and applied microbiology*, Vol. 9 (2), 1211-1221.
- Јарак, М., Ђурић, С. (2008). Микроорганизми у земљишту у функцији одрживе пољопривреде. У Манојловић, М. (уред.), Ђубрење у одрживој пољопривреди. Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду, Србија, 98-117.
- Карагић, Ђ., Катић, С., Михаиловић, В., Ерић, П., Милић, Д. (2006). Производња семена луцерке у Војводини. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, 42(1), 115-130.
- Катић, С., Милић, Д., Катански, С., Карагић, Ђ., Васиљевић, С. (2011). Генетички допринос оплемењивању луцерке - принос експерименталних популација у односу на признате сорте. *Ратарство и повртарство*, 48(1), 91-98.
- Милошевић, Н., Маринковић, Ј. (2009). *Rizobiumi* - биођубрива у производњи легуминоза. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, 46(1), 45-54.
- Mohler, L.C., Johnson, S.E. (2009). *Crop Rotation on Organic Farms: A Planning Manual*. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES) Cooperative Extension PO Box 4557 Ithaca, NY 14852-4557, USA.
- Nešić, Z., Tomić, Z., Krnjaja, V., Tomašević, D., Ružić-Muslić, D. (2008). Production and quality parameters of some new selected alfalfa cultivars in Serbia. *Proceedings of the 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia, 685-687.
- Filipović, V., Radivojević, S., Ugrenović, V., Jačimović, G., Kuzevski, J., Subić, J., Grbić, J. (2012). Effects of a certified organic fertilizer on the yield and market quality of root parsley (*Petroselinum crispum* (Mill) Nym. ex A.W. Hill ssp. tuberosum (Bernh.) Crov.). *African Journal of Biotechnology*, 11(38), 9182-9188.
- Филиповић, В., Угреновић, В., Гламочија, Ђ., Јевђовић, Р., Грбић, Ј., Сикора, В., Јаћимовић, Г. (2012а). Ефекти примене комерцијалних органских ђубрива на принос и структуру приноса различитих сорти кромпира. *Селекција и семенарство*, 18(2), 71-90.
- Франета, Ф. (2015). Главне одлике биодиверзитета земљишта. У Филиповић, В., Угреновић, В. (уред.), *Органска производња и биодиверзитет V*. Институт за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“, Институт „Тамиш“ Панчево, Србија, 28-42.

- Ољача, С., Долијановић, Ж., Ољача, М., Ђорђевић, С. (2012). Утицај микробиолошког ђубрива и оплемењивача земљишта на принос хељде (*Fagopyrum esculentum* Moench) у условима веће надморске висине. Ратарство и повртарство, 49(3), 302-306.
- Пајић, Н., Марковић, Т. (2016). Економски резултати у производњи семена луцерке. Ратарство и повртарство, 53(3), 111-115.
- Поповић, В., Сикора, В., Симић, Д., Зивановић, Љ., Угреновић, В., Филиповић, В., Зејак, Д. (2014). Ефекат фолијарне прихране на продуктивност хељде (*Fagopyrum esculentum* Moench) у органском систему гајења. Зборник радова, XXVIII Саветовање агронома, ветеринара и технолога, Институт ПКБ Агроекономик, Београд, 19-20.02.2014., 83-92.
- Peoples, M. B., Herridge, D. F., Ladha, J. K. (1995). Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? In book: Management of Biological Nitrogen Fixation for the Development of More Productive and Sustainable Agricultural Systems. DOI: 10.1007/978-94-011-0053-3_1
- Provorov, N.A., Tikhonovich, I.A. (2003). Genetic resources for improving nitrogen fixation in legume rhizobia symbiosis. Genetic Resources and Crop Evolution, 50, 89-99.
- Симић, И. (2017). Органска производња у Србији 2017. Националан сасоцијација за развој органске производње „Србија органика“, 1-59. COBISS.SR-ID 226971660
- Ugrenović, V., Filipović, V. (2017). Cover Crops: Achievement of Sustainability in the Ecological Systems of Agriculture. In A. Jean-Vasile & D. Nicolò (Eds.) Sustainable Entrepreneurship and Investments in the Green Economy, IGI Global, USA, 255-278.
- Угреновић, В., Филиповић, В., Гламочлија, Ђ., Субић, Ј., Костић, М., Јевђовић, Р. (2012). Погодност коришћења морача за изолацију у органској производњи. Ратарство и повртарство, 49(1), 126-131.
- Ћупина, Б., Ерић, П., Крстић, Ђ., Вучковић, С. (2004). Озими крмни међуусеви у одрживој пољопривреди и органској производњи. Acta agriculturae Serbica, 9 (spec. br.), 451-459.
- Ћупина, Б., Ерић, П., Михаиловић, В. М., Микић, А. М. (2004а). Значај и улога међуусева у одрживој пољопривреди. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, (40), 419-430.
- Ćurina, B., Vujic, S., Krstic, Dj., Radanovic, Z., Cabilovski, R., Manojlovic, M., Latkovic, D. (2017). Winter cover crops as green manure in a temperate region: the effect on nitrogen budget and yield of silage maize. Crop & Pasture Science. 68(10-11):1060-1069.
- Чувардић, М. (2006). Примена ђубрива у органској пољопривреди. Зборник радова Института за ратарство и повртарство, 42(2), 369-376.
- Wande, M. (2015). Soil Fertility in Organic Farming Systems: Much More than Plant Nutrition. <https://articles.extension.org/pages/18636/soil-fertility-in-organic-farming-systems:-much-more-than-plant-nutrition> (17.10.2018, 17:20h)
- Watson, C.A., Stockdale, E.A., Rees, R.M. (2008). Assessment and maintenance of soil fertility in temperate organic agriculture. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 3(021), 1-11.



Издавач
НАЦИОНАЛНО УДРУЖЕЊЕ ЗА РАЗВОЈ ОРГАНСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ
- SERBIA ORGANICA -

Лектура и коректура
Маја Угреновић

Техничко уређење
Вера Јараковић



**Serbia
organica**

НАЦИОНАЛНА АСОЦИЈАЦИЈА
ЗА ОРГАНСКУ ПРОИЗВОДЊУ