Utjecaj načina obrade tla na prinos i energetsku učinkovitost proizvodnje uljane repice

Spitek, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:777747

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

UTJECAJ NAČINA OBRADE TLA NA PRINOS I ENERGETSKU UČINKOVITOST PROIZVODNJE ULJANE REPICE

DIPLOMSKI RAD

Josip Spitek

Zagreb, rujan, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Biljne znanosti

UTJECAJ NAČINA OBRADE TLA NA PRINOS I ENERGETSKU UČINKOVITOST PROIZVODNJE ULJANE REPICE

DIPLOMSKI RAD

Josip Spitek

Mentor:

prof.dr.sc. Milan Pospišil

Zagreb, rujan, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Josip Spitek**, JMBAG 0178097586, rođen 31.07.1994. u Koprivnici, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ NAČINA OBRADE TLA NA PRINOS I ENERGETSKU UČINKOVITOST PROIZVODNJE ULJANE REPICE

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____
Potpis studenta / studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Josipa Spitek**, JMBAG 0178097586, naslova

UTJECAJ NAČINA OBRADE TLA NA PRINOS I ENERGETSKU UČINKOVITOST PROIZVODNJE ULJANE REPICE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		potpisi:
1.	prof.dr.sc. Milan Pospišil mentor	_____
2.	doc.dr.sc. Igor Kovačev član	_____
3.	doc.dr.sc Igor Bogunović član	_____

Zahvala

Ovim putem zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Milanu Pospišilu na prijedlogu odabrane teme. Isto tako zahvaljujem se na pruženoj prilici, utrošenom vremenu i svakoj konstruktivnoj kritici tijekom izrade ovog diplomskog rada i cijelog studija. Najviše, hvala na prenesenom znanju, stručnim i znanstvenim savjetima te nesebičnoj potpori, strpljenju i savjetovanju tijekom mog studiranja.

Ovim putem također se želim zahvaliti i članovima Povjerenstva, doc. dr. sc. Igoru Kovačevu i doc. dr. sc. Igoru Bogunoviću na utrošenom vremenu i stručnim savjetima prilikom pisanja mog diplomskog rada.

Najviše se zahvaljujem svojim roditeljima i sestrama na velikom odricanju kojim su mi omogućili studiranje, kao i na nesebičnoj podršci i razumijevanju tijekom mog studiranja. Manje dobri trenutci koje smo proživjeli u tom razdoblju sada su manje važni i predstavljaju važno životno iskustvo kojim smo zajedno uspjeli ostvariti uspjeh. Zato im još jednom veliko hvala na svemu.

Na kraju se zahvaljujem svim svojim prijateljima na podršci i razumijevanju tijekom studiranja i pisanja ovog rada.

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1 Cilj istraživanja 2
2. Pregled literature 3
3. Materijali i metodika istraživanja 5
3.1. Opis istraživanja 5
3.2. Primjenjena tehnologija u pokusu 6
3.2.1. Plodored 6
3.2.2. Obrada tla 6
3.2.3. Gnojidba 8
3.2.4. Sjetva 8
3.2.5. Zaštita usjeva 9
3.2.6. Žetva 9
4. Vremenske prilike i obilježja tla 11
4.1. Temperatura zraka 11
4.2. Oborine 13
4.3. Obilježja tla 15
6. Rezultati i rasprava 16
6.1. Agronomska svojstva uljane repice 16
6.2. Morfološka svojstva uljane repice 17
6.3. Sastavnice prinosa uljane repice 18
6.4. Troškovi obrade tla 19
7. Zaključak 21
8. Literatura 22
Životopis

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Josipa Spitek** naslova,

UTJECAJ NAČINA OBRADE TLA NA PRINOS I ENERGETSKU UČINKOVITOST PROIZVODNJE ULJANE REPICE

Budući da se osnovna obrada i priprema tla za sjetvu uljane repice obavljaju u sušnom razdoblju godine, vrlo je važno odabrati pravilan način obrade tla za svako područje, odnosno tip tla. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj načina obrade tla na prinos, sastavnice prinosa i energetsku učinkovitost proizvodnje uljane repice u agroekološkim uvjetima Podravine. U istraživanje su bile uključene dvije varijante obrade tla za uljanu repicu: 1) konvencionalna obrada - plug, rotodrljača, integrirani agregat rotodrljača + sijačica; 2) reducirana obrada - rovilo, integrirani agregat rotodrljača + sijačica. Istraživanje je provedeno na lesiviranom tlu na pijescima 2017./2018. godine na parceli ukupne površine 3.5 ha. Na jednoj polovici obavljena je konvencionalna obrada tla (1.75 ha), a na drugoj polovici parcele (1.75 ha) reducirana obrada tla. Na svakoj varijanti obrade tla obavljena je žetva uljane repice u tri ponavljanja i uzeti su uzorci biljaka, također u tri ponavljanja. Za sve radne operacije obrade tla korišten je traktor Fendt 716 Vario snage motora 118 kW s pogonom na sva četiri kotača. Prilikom svih radnih operacija mjerena je potrošnja goriva volumetrijskom metodom te je izračunat utrošak energije. Način obrade tla nije imao značajan utjecaj na prinos sjemena, udio ulja u sjemenu i prinos ulja. Također, način obrade tla nije imao značajan utjecaj na morfološka svojstva i sastavnice prinosa uljane repice. Reduciranom obradom tla ostvarena je ušteda energije od 387 MJ/ha, odnosno smanjen je utrošak goriva za 10 l/ha. Stoga je reducirani način obrade tla ekološki prihvatljiviji zbog manje emisije CO2. Isplativiji je i s ekonomskog stajališta, jer je u usporedbi s konvencionalnim, ostvaren veći ukupni prihod za 336,90 kn/ha, odnosno 4,08 %.

Ključne riječi: uljana repica, obrada tla, energija, troškovi, prinos

Summary

Josip Spitek's Master's Thesis Summary titled

IMPACT OF SOIL TILLAGE ON YIELD AND ENERGY EFFICIENCY OF RAPESEED PRODUCTION

Considering that basic tillage and soil preparation for the sowing of rapeseed is conducted during dry season, it is very important to choose the correct method of tillage for each area or soil type. This research aimed to determine the impact of soil tillage on yield, yield components and energy efficiency of rapeseed production under agro-ecological conditions of Podravina region. The study included two types of tillage for rapeseed: 1) conventional tillage - plow, rotary harrow, integrated rotary harrow unit + sowing machine, 2) reduced tillage - saw blade, integrated rotary harrow unit + sowing machine. The study was carried out on leached soil on the sands in year 2017/2018. on a plot with a total surface area of 3.5 ha. Conventional tillage was carried out on one half of the plot (1.75 ha), and reduced tillage on the other half (1.75 ha). On each variant of tillage, the rapeseed was harvested in three replicates and plant samples were taken, also in three replicates. The Fendt 716 Vario 118 kW all-wheel-drive tractor was used for all working tillage operations. During all work operations, fuel consumption was measured by volumetric method and energy consumption was subsequently calculated. The method of tillage did not have a significant effect on seed yield, oil content in seed and oil yield. Also, the soil tillage method had no significant effect on the morphological characteristics and yield components of rapeseed. Reduced tillage resulted in energy savings of 387 MJ/ha, i.e. reduced fuel consumption by 10 l/ha. Therefore, reduced tillage is more environmentally friendly due to lower CO2 emissions. From an economic point of view, a reduced cost of tillage is more profitable, as compared to conventional soil, because a higher total income of 336,90 kn/ha, thatis 4,08 %, has been achieved.

Keywords: rapeseed, tillage, energy, costs, yield

1. Uvod

Uljana repica (*Brassica napus* L. *subsp. oleifera* (Metzg.) Sinsk.) je kultura iz porodice *Brassicaceae*, roda *Brassica*. Postoje jare i ozime forme. Jara uljana repica se uglavnom uzgaja u područjima s oštrom zimom (sjeverna Kina, Kanada), dok se ozime forme uzgajaju u područjima s umjerenom klimom (Europa, središnja Kina). Budući da u Hrvatskoj prevladava umjerena klima, uzgajaju se samo ozime forme uljane repice.

Prema FAOSTAT podacima (Faostat, 2018) uljana repica se u svijetu uzgaja na 34.740.430 hektara i ostvaruje prosječan prinos sjemena od 2,2 t/ha. U Europskoj Uniji zauzima površinu od 6.702.453 hektara i ostvaruje prosječan prinos od 3,2 t/ha. Najveći proizvođači uljane repice u Europskoj uniji su Francuska s proizvodnjom od 5.200.000 tona (1.408.000 ha) i Njemačka s proizvodnjom od 4.275.600 tona (1.308.900 ha). U Hrvatskoj prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Statistički ljetopis RH, 2019) površine pod uljanom repicom imaju tendenciju stalnog porasta. U posljednjih sedam godina površine su porasle s 9.893 (2012. god.) na 48.616 (2017. god.) hektara, dok prosječni prinos varira od 2,6 do 3,1 t/ha.

Uljana repica se najviše koristi za proizvodnju jestivog ulja i biodizela. Repičino ulje se najčešće koristi u prehrambenoj industriji i u domaćinstvu, osobito u državama zapadne Europe. Danas, kada vlada sve veći interes za obnovljivim izvorima energije uljana repica nametnula se kao vrlo važna kultura za proizvodnju biodizela. Od 1000 kg sjemena uljane repice dobije se 380 l biodizela i 621 kg sačme (Pospišil, 2013). Sačma uljane repice je bogata bjelančevinama pa se koristi kao dodatak u smjesama za hranidbu životinja. Uljana repica se smatra važnom kulturom i u zelenom krmnom slijedu jer omogućava ranu proljetnu i kasnu jesensku zelenu krmu. Pokazala se i vrlo dobrom kulturom za zelenu gnojidbu jer razvija veliku nadzemnu masu, a njen vretenast korijen čini tlo rastresitijim. Budući da cvatnja uljane repice obično započinje početkom travnja, prva je veća paša za pčele. Repičin med nije osobito cijenjen kod potrošača, pa se većinom koristi za prihranu pčelinjih zajednica (Pospišil, 2013).

Uzgoj uljane repice zahtjeva dobro poznavanje tehnologije proizvodnje ove kulture kako bi se ostvarili željeni rezultati. Uz pravilnu agrotehniku i sortiment u Hrvatskoj se mogu postići prinosi koji su daleko veći od prosjeka. Pojedini proizvođači proteklih su godina nerijetko postizali rekordne prinose koji dostižu 5 t/ha (KWS, 2019.). Takvi prinosi su nedostižni za veliki broj proizvođača uljane repice u Hrvatskoj. Kako bi pokušali dostići takve prinose, a ujedno i što više smanjili troškove proizvodnje proizvođači u praksi počinju primjenjivati razne sustave obrade tla. Po uzoru na današnje trendove žele sa što manje prohoda postići odgovarajuću pripremu tla za sjetvu. Imajući u vidu da se sjetva uljane repice obavlja u sušnom dijelu godine, obrada tla proizvođačima predstavlja veliki izazov. Nerijetko se događa da tlo bude toliko suho da se ne može obaviti kvalitetno i pravovremeno oranje. U tom slučaju se kao alternativno rješenje nameće reducirana obrada tla u kojoj nema klasičnog oranja.

Za razliku od konvencionalne obrade, reducirana obrada ne podrazumijeva klasično okretanje tla već ga samo rahli. Takve operacije obrade tla se provode uz manje otpore što rezultira

smanjenom potrošnjom goriva koje kao krajnji rezultat daje jeftiniju obradu. Ovakav sustav nije idealan jer se mogu pojaviti veći problemi s korovima i određenim bolestima.
Uzevši u obzir sve ove činjenice odlučili smo provesti ovo istraživanje u kojem ćemo usporediti konvencionalnu u odnosu na reduciranu obradu tla u proizvodnji uljane repice.

1.1 Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj načina obrade tla na prinos, sastavnice prinosa i energetsku učinkovitost proizvodnje uljane repice u agroekološkim uvjetima Podravine.

2. Pregled literature

Pokus s pet varijanti obrade tla u proizvodnji ozime pšenice i uljane repice proveli su Grubor i sur. (2015) na površini u blizini Starog Petrovog Sela (45° 10' N, 17° 30'E) u uvjetima semihumidne klime na tlu teksturne oznake praškasta ilovača. Sustavi obrade tla i primijenjena oruđa bili su: CT – plug, tanjurača, sjetvospremač, sijačica; NcT1 – rovilo, tanjurača, sjetvospremač, sijačica; NcT2 – rovilo, integrirani agregat zvrk drljača + sijačica; NcT3 – plug, integrirani agregat zvrk drljača + sijačica; NcT4 – rovilo, plug, integrirani agregat zvrk drljača + sijačica. U uzgoju ozime pšenice najveći prosječni prinos od 8,79 t ha^{-1} ostvaren je na varijanti pokusa s reduciranom obradom NcT1, dok je najviši prosječni prinos uljane repice od 3,92 t ha^{-1} zabilježen na varijanti s intenzivnom obradom tla NcT4. Najveće uštede energije i radnog vremena u obradi tla, uz najniže ukupne troškove proizvodnje, ostvarene su na varijanti pokusa s reduciranom obradom NcT2. Najvišu ekonomičnost proizvodnje obje kulture također je polučila varijanta s reduciranim sustavom obrade NcT2 (koeficijent ekonomičnosti u proizvodnji pšenice bio je 2,54, a 1,76 kod uljane repice) te se tako pokazala najboljim sustavom proizvodnje kod obje kulture. Stoga, kod izbora sustava obrade tla, uz pretpostavku ujednačenih razina prinosa, prednost bi trebalo dati sustavu s nižom razinom agrotehnike, ne samo radi snižavanja troškova, već i zbog mogućnosti jednostavnije organizacije proizvodnje s obzirom na manji utrošak radnog vremena ljudi i strojeva.

Određivanje različitih agronomskih svojstava uključujući parametre vezane uz tlo za poboljšanje proizvodnje uljane repice (*Brassica napus* L.) može biti od velikog značaja. Stoga su Torabi i sur. (2008) utvrđivali učinke različitih sustava obrade tla, sorti uljane repice i različitih datuma sjetve na: (i) prinos sjemena i ulja uljane repice, i (ii) vlažnost tla, mikrobni ugljik (C) i dušik (N). Dva eksperimenta planirana su kao pokusi podijeljene parcele s tri ponavljanja. Na parcelama su bila primijenjena tri različita sustava obrade tla: jednu parcelu se nije obrađivalo (NT), na jednoj je primijenjena reducirana metoda obrade tla (MT) i na posljednjoj je tlo bilo obrađeno konvencionalnom metodom (CT), a potplohe bile su kombinacija različitih sorti uljane repice (PF i Hyola 401) i različitih datuma sjetve (PD): 8. i 23. rujna i 7. listopada. Vlaga tla pod CT i PF bila je značajno manja od vlage MT i NT, isto kao i kod sorte Hyola 401. Karbonska i N mikrobna biomasa bila je najveća u NT i na prvom PD. Metoda obrade i datum sjetve također su značajno utjecali na prinos uljane repice, sadržaj i količinu ulja te broj komuški. Autori su zaključili da, iako je prinos bio najveći na CT-u, agronomski je održivije posijati uljanu repicu na NT ili MT ranije tijekom jesenske vegetacijske sezone.

Istraživanje nekonvencionalnih sustava obrade tla proveli su Kovačev i sur. (2016) na eksperimentalnom polju u blizini Štivice (45 ° 09, N, 17 ° 31) E) na hipoglejnom vertikalnom tipu tla i semihumidne klime. Uljana repica i ozimi ječam uzgajani su u okviru četiri sustava obrade tla: CT - plug, tanjurača, sjetvospremač, sijačica, NcT1 - rovilo, tanjurača, sjetvospremač, sijačica, NcT2 - rovilo, integrirani agregat zvrk drljača, NcT3 – plug, integrirani agregat zvrk drljača + sijačica.

Kao pokazatelji učinkovitosti različitih sustava obrade tla uzeti su sljedeći parametri: energetska potrošnja, tempo rada i prinos zrna. Zamjena pluga s rovilom u primarnoj obradi (NcT1 i NcT2) rezultirala je znatno nižom potrošnjom goriva nego u CT-u te je posljedično poboljšana energetska učinkovitost u usporedbi s konvencionalnom obradom tla. Usporedba radnih zahtjeva također pokazuje da su ti sustavi obrade produktivniji od konvencionalne obrade tla. Prosječni prinosi u nekonvencionalnim sustavima, uz iznimku NcT3 u proizvodnji uljane repice, nisu bili umanjeni smanjenjem obrade tla što bi značilo da nekonvencionalni sustavi obrade nisu slabiji od konvencionalne obrade i mogu biti važan alat za poboljšanje energetske učinkovitosti i produktivnost u proizvodnji uljane repice i ozimog ječma.

U jugozapadnoj Toskani na vrlo pjeskovitom tlu Bonari i sur. (1995) proveli su 3-godišnje istraživanje (1986. – 1988.) usporedbe konvencionalne (CT) (25 cm dubine oranjem) i minimalne/reducirane (MT) (10 – 15 cm dubine drljanjem) metode obrade tla kod uzgoja uljane repice. Polja obrađena CT metodom pokazala su veću sposobnost zadržavanja vode u dubljim slojevima tla od MT metode. Štoviše, pokazalo se da je kod CT-a brža potrošnja vode u gornjim slojevima tla kada je potreba za evapotranspiracijom visoka. Nasipna gustoća i otpornost na prodor kod oranog tla, mjereno na dubinu od 30 cm, bili su manji kod CT nego kod MT metode. Prisutnost podzemnih zbijenih slojeva tla kao posljedica neprekidnog korištenja minimalne/reducirane metode rezultiralo je progresivnim pogoršanjem stanja tla za rast korijena biljke, a time i smanjenje mase korijenovog sustava i duljine korijena u usporedbi s poljima koja su orana, a ne drljana. Međutim, prinos sjemena uljane repice i prinosi biomase nisu se značajno razlikovali kod primjene obiju metoda. Autori zaključuju da je uporaba reducirane metode povezana sa značajnim smanjenjem (u prosjeku 55 %) radnog vremena, potrošnje goriva, energetskih potreba i troškova u usporedbi s konvencionalnom metodom.

Jug i sur. (2015) navode kako je obrada tla jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji. Suvremeno vrijeme intenzivnu poljoprivredu fokusira prema održivosti, što ujedno implementira razumijevanje strukture i funkcioniranja ekosustava tla pod različitim sustavima obrade i/ili izostavljanja obrade. Nadalje, autori navode kako na prostorima Panonske regije primjena reduciranih i/ili konzervacijskih sustava obrade tla još nije dostigla realno zasluženu razinu. Najčešći razlozi su ekonomsko-socijalne i biološke naravi mada Panonska regija u odnosu s ostatkom Europe pokazuje značajniji agroekološki potencijal širenju ovakve tehnologije.

Birkas i sur. (2014) navode da je obrada tla vrlo bitan postupak jer nam o njoj ovisi nicanje usjeva kao i sami sklop. Kod uljane repice je to vrlo izraženo jer ima sitno sjeme. Posteljica mora biti dubine 6-10 cm, dok dubina sjetve nebi smjela prelaziti 2 cm. Zbog te plitke sjetve važno je radnim operacijama osigurati zadržavanje vlage u tlu nakon skidanja predkulture. To se postiže pravovremenim prašenjem strništa, kao i pravovremenom primarnom obradom.

3. Materijali i metodika istraživanja

3.1. Opis istraživanja

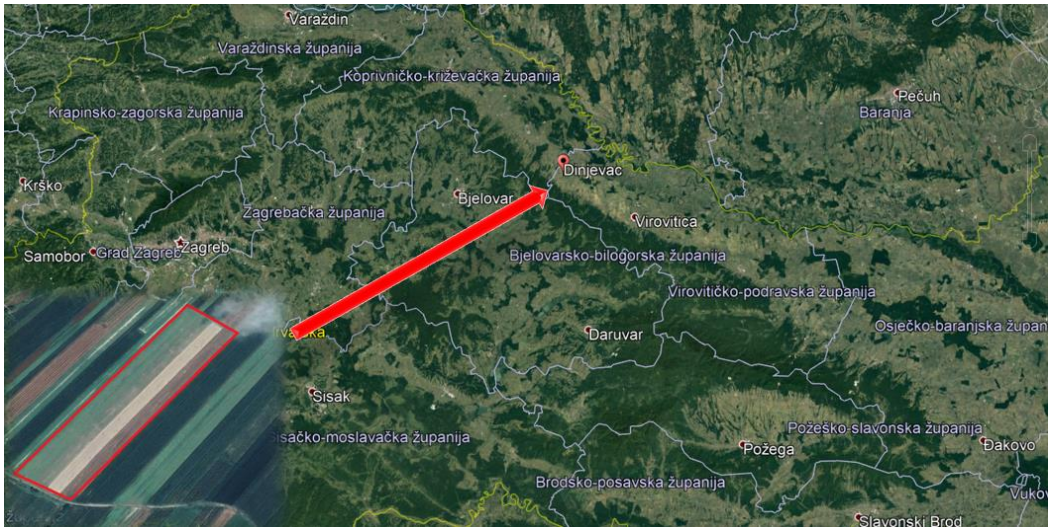
Istraživanje je provedeno u Podravini na parceli tvrtke BIRO-MAT d.o.o. u Dinjevcu tijekom 2017./2018. godine. (Slika 3.1.). Dinjevac je udaljen dvadesetak km zapadno od grada Virovitice (45º57'34“ S, 17º10'34“ I). U istraživanje su bile uključene dvije varijante obrade tla za uljanu repicu:

1) Konvencionalna obrada - plug, integrirani agregat rotodrljača + sijačica,

2) Reducirana obrada - rovilo, integrirani agregat rotodrljača + sijačica

Na jednoj polovici parcele (1,75 ha) je obavljena konvencionalna obrada tla, a na drugoj polovici (1,75 ha) reducirana obrada tla. Na svakoj varijanti obrade tla obavljena je žetva u tri ponavljanja i uzeti su uzorci biljaka, također u tri ponavljanja. Veličina obračunske parcele u žetvi iznosila je 420 m^2 (4,2 m zahvat kombajna x 100 m dužine). Nakon vaganja, prinos sjemena preračunat je u t/ha na bazi 9 % vlage + 2 % nečistoća (Pospišil i Pospišil, 2013). Udio ulja u sjemenu određen je u n-heksanskom ekstraktu (HRN EN ISO 659:2010) u laboratoriju za tehnologiju ulja i masti Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu. Morfološka svojstva i sastavnice prinosa uljane repice određena su na prosječnim uzorcima od 10 biljaka sa svake obračunske parcele. Rezultati pokusa statistički su obrađeni t-testom u programu Microsoft Excel 97-2003 na razini p=0,05.

Za sve radne operacije obrade tla korišten je traktor Fendt 716 Vario snage motora 118 kW s pogonom na sva četiri kotača. Prilikom svih radnih operacija mjerena je potrošnja goriva volumetrijskom metodom, a potom je izračunat i utrošak energije na osnovi energetskog ekvivalenta dizel goriva od 38,7 MJ/l (Cervinka, 1980).



Slika 3.1. Satelitski prikaz položaja lokacije pokusa (označeno crveno)

Izvor:
https://earth.google.com/web/@45.948923,17.1896474,121.99352913a,8081.81522512d,35y,0h,45t,0r/data=ChUaEwoLL2cvMTIwcnJmeXgYAiABKAIoAg

3.2. Primjenjena tehnologija u pokusu

3.2.1. Plodored

U ovom pokusu predkultura uljanoj repici bila je ozima pšenica. Ona se smatra jako dobrom predkulturom jer tlo napušta dovoljno rano kako bi se mogle provesti sve potrebne radne operacije koje prethode sjetvi uljane repice. Zbog velikog broja štetnika i bolesti koje napadaju usjev uljane repice vrlo je važno provoditi pravilan četverogodišnji plodored kojim se taj negativni utjecaj nastoji svesti na što manju razinu.

3.2.2. Obrada tla

Prašenje strništa obavljeno je nakon žetve predkulture 15.07.2017. godine plošnim kultivatorom na dubinu od 10 cm (Slika 3.1.). Nakon prašenja strništa obrada je podijeljena na dvije varijante:

1) Konvencionalna obrada - plug, rotodrljača, integrirani agregat rotodrljača + sijačica,
2) Reducirana obrada - rovilo, integrirani agregat rotodrljača + sijačica

U prvoj varijanti oranje je obavljeno 15.08.2017. godine na dubinu od 30 cm plugom premetnjakom (Slika 3.2.). U drugoj varijanti, umjesto oranja obavljeno je podrivanje na dubinu od 40 - 45 cm (Slika 3.3.).



Slika 3.1 Prašenje strništa plošnim kultivatorom



Slika 3.2. Oranje plugom premetnjakom



Slika 3.3 Podrivanje rovilom na dubinu od 40 - 45 cm

Autor: Sandra Spitek

3.2.3. Gnojidba

Osnovna gnojidba je obavljena u dva navrata s gnojivom NPK 7-20-30 u ukupnoj količini od 200 kg/ha. Prije oranja/podrivanja primjenjeno je 2/3 gnojiva, dok je ostatak primjenjen neposredno prije sjetve. Prva prihrana uljane repice je obavljena15.03.2018. neposredno prije kretanja vegetacije u proljeće s 230 kg/ha KAN-a (Slika 3.4), a druga 27.03.2018. godine sa 180 kg/ha KAN-a.



Slika 3.4 Prihrana uljane repice KAN-om prije kretanja vegetacije

3.2.4. Sjetva

Za sjetvu je korišten hibrid Gordon sjemenske kuće KWS. Sjetva je obavljena 1.09.2017. sjetvenom linijom „Amazone“ (integrirani agregat roto-drljača + sijačica) na međuredni razmak od 12,5 cm (Slika 3.5.). Dubina sjetve iznosila je 2 cm.



Slika 3.5. Sjetva uljane repice sjetvenom linijom „Amazone“

3.2.5. Zaštita usjeva

Zaštita usjeva od korova provedena je 3.09.2017. godine preparatom Teridox (Dimetaklor 500 g/l) u količini od 2 l/ha. Za suzbijanje repičinog sjajnika (*Meligethes aeneus*) korišten je preparat Karate Zeon (Lambda cihalotrin 50 g/l) u dozi od 0,15 l/ha (Slika 3.6.).

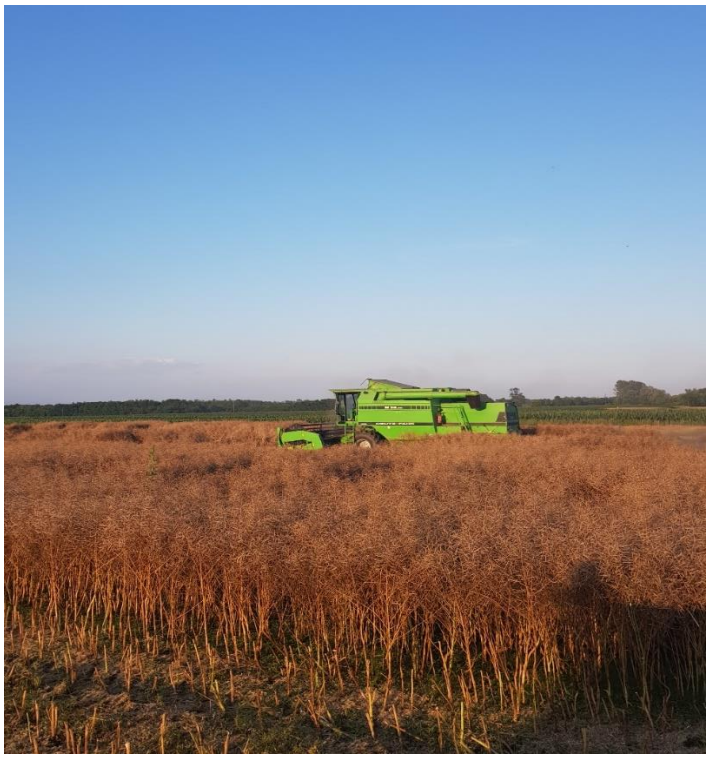


Slika 3.6. Tretiranje repičinog sjajnika

3.2.6. Žetva

U žetvi uljane repice mogu nastati veliki gubici, zbog nejednolikog dozrijevanja zrele komuške sklone su pucanju i osipanju sjemena. Ako je usjev polegao, gubici u žetvi mogu iznositi čak 40 do 50 %. U žetvi treba koristiti univerzalni žitni kombajn s adapterom za uljanu repicu. Uređaj za žetvu uljane repice treba imati razdjeljivače i obavezno vertikalnu kosu (dužine oko 100 cm) na desnoj strani hedera i isturen stol za minimalno 60 cm (Zimmer i sur. 2009.).

U ovom pokusu žetva uljane repice je obavljena kombajnom „Deutz - Fahr M 35 80 H“ na čiji heder je dodana platforma „stol za uljanu repicu“ s dvije bočne kose da bi se gubici tijekom žetve sveli na što nižu razinu. Radni zahvat hedera je bio 4,20 m. Žetva je obavljena 20.06.2018. godine u fazi tehnološke zrelosti (Slika 3.7.).



Slika 3.7. Žetva uljane repice kombajnom u fazi tehnološke zrelosti

Autor: Sandra Spitek

4. Vremenske prilike i obilježja tla

4.1. Temperatura zraka

Srednje dekadne i mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije uljane repice u 2017./18. godini i višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Đurđevac prikazane su u tablici 4.1.
Tijekom vegetacijske sezone uljane repice u 2017/18. godini prosječna srednja mjesečna temperatura zraka bila je viša za 0,5 ºC u odnosu na višegodišnji prosjek. Osobito visoke srednje dnevne temperature zraka zabilježene su u kolovozu i siječnju. Tijekom zime, tj. od studenog do ožujka prosječne minimalne temperature zraka bile su ispod 0^{o}C, što je moglo negativno utjecati na prezimljenje uljane repice. Prosječna srednja dnevna temperatura zraka u veljači bila je niža u odnosu na višegodišnji prosjek. Iz priloženih podataka razvidno je da je kolovoz 2017. bio suh i topao te tlo nije bilo pogodno za obradu.

Tablica 4.1. Srednje, minimalne i maksimalne temperature zraka tijekom vegetacije uljane repice u 2017./18. godini i višegodišnji prosjek (meteorološka postaja Đurđevac).

Mjesec	**Dekada**	**Temperatura zraka, °C**			
		Srednja	Minimalna	Maksimalna	Višegodišnji prosjek 2009.-2018.
Kolovoz	I	25,3	16,4	38,6	
	II	21,2	11,4	34,6	
	III	20,3	8,9	35,6	
	Prosjek	22,3	12,2	36,3	20,9
Rujan	I	16,5	8,9	28,0	
	II	15,5	10,0	27,5	
	III	14,3	2,9	22,6	
	Prosjek	15,4	7,3	26,0	16,2
Listopad	I	11,2	0,6	24,0	
	II	12,5	2,9	24,6	
	III	10,2	0,6	21,2	
	Prosjek	11,3	1,4	23,3	10,8
Studeni	I	7,7	-2,7	15,9	
	II	5,3	-1,9	15,0	
	III	7,0	-2,6	17,5	
	Prosjek	6,7	- 2,4	16,1	6,7
Prosinac	I	2,2	-5,5	14,9	
	II	4,0	-3,0	17,5	
	III	5,3	-2,6	15,0	
	Prosjek	3,8	- 3,7	15,8	2,0
Siječanj	I	7,0	-1,1	17,3	
	II	3,6	-2,0	10,5	
	III	4,1	-1,9	15,3	
	Prosjek	4,9	- 1,7	14,3	1,0
Veljača	I	1,8	-4,1	14,8	
	II	0,6	-5,7	6,0	
	III	- 4,7	-18,4	2,0	
	Prosjek	- 0,8	- 9,4	7,6	2,0
Ožujak	I	1,6	-23,0	16,3	
	II	6,9	-2,5	19,0	
	III	5,1	-4,4	18,3	
	Prosjek	4,5	- 10,0	17,9	6,8
Travanj	I	11,9	1,0	26,0	
	II	15,1	5,8	24,8	
	III	17,7	6,5	29,8	
	Prosjek	14,9	4,4	26,9	12,4
Svibanj	I	18,6	8,4	29,8	
	II	17,2	7,5	27,0	
	III	20,5	9,9	30,1	
	Prosjek	18,8	8,6	29,0	16,4
Lipanj	I	19,7	14,1	30,1	
	II	21,2	14,1	32,0	
	III	17,8	9,5	30,9	
	Prosjek	19,6	12,6	31,0	20,0
PROSJEK		11,0	1,8	22,2	10,5

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2019.

4.2. Oborine

U tablici 4.2. prikazane su srednje dekadne i mjesečne količine oborina tijekom vegetacije uljane repice u godini istraživanja kao i višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Đurđevac. Ukupna količina oborina u 2017/2018. gidini na području meteorološke postaje Đurđevac bila je veća za 105,3 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. Unatoč činjenici da je bilo dovoljno oborina njihov raspored nije bio idealan. Nedostatak oborina je zabilježen u kolovozu (palo 18,7 mm) i svibnju (palo 32,5 mm). Osobito značajan nedostatak oborina za visinu prinosa je u svibnju kad je uljana repica završavala cvatnju i prelazila u fazu nalijevanja sjemena. U lipnju je palo nešto više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. Veće količine oborina uz variranje temperatura zraka u fazi zriobe dovele su do otvaranja komuški što je rezultiralo osipanjem sjemena i smanjenjem prinosa.

Tablica 4.2. Mjesečne i dekadne količine oborina tijekom vegetacije uljane repice u 2017./18. godini i višegodišnji prosjek (hidrometeorološka postaja Đurđevac)

Mjesec	Dekada	Oborine, mm	Višegodišnji prosjek 2009. – 2018.
Kolovoz	I	2,2	
	II	8,1	
	III	8,4	
	Ukupno	18,7	62,61
Rujan	I	58,6	
	II	89,0	
	III	6,3	
	Ukupno	153,9	109,93
Listopad	I	13,4	
	II	0	
	III	78,8	
	Ukupno	92,2	80,73
Studeni	I	17,4	
	II	17,4	
	III	39,3	
	Ukupno	74,1	69,13
Prosinac	I	21,4	
	II	81,3	
	III	3,1	
	Ukupno	105,8	58,9
Siječanj	I	11,5	
	II	30,2	
	III	2,9	
	Ukupno	44,6	66,33
Veljača	I	66,5	
	II	34,1	
	III	32,0	
	Ukupno	132,6	74,59
Ožujak	I	31,1	
	II	53,3	
	III	9,2	
	Ukupno	93,6	48,82
Travanj	I	30,9	
	II	20,5	
	III	0,0	
	Ukupno	51,4	43,51
Svibanj	I	4,4	
	II	19,3	
	III	8,8	
	Ukupno	32,5	92,73
Lipanj	I	39,9	
	II	19,3	
	III	36,4	
	Ukupno	95,6	87,43
UKUPNO		895,0	789,71

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2019.

4.3. Obilježja tla

Iz procjene na temelju postojećih podataka iz arhive Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta dobiveni su sljedeći podaci o tlu na kojem je provedeno ovo istraživanje.

Tip tla: Lesivirano tlo na pijescima

Tekstura tla: Pjeskovito ilovasta

Reakcija tla: kisela

6. Rezultati i rasprava

6.1. Agronomska svojstva uljane repice

Iz Tablice 6.1. se vidi da nema značajne razlike u prinosu sjemena uljane repice s obzirom na način obrade tla. Reduciranom obradom tla je ostvaren za 3,43 % veći prinos sjemena, ali ta razlika nije statistički opravdana. Također, način obrade tla nije imao značajan utjecaj na udio ulja u sjemenu kao ni na prinos ulja.

Tablica 6.1. Utjecaj načina obrade tla na agronomska svojstva uljane repice

Varijanta	Prinos sjemena (t/ha)	Udio ulja (% na suhu tvar)	Prinos ulja (t/ha)
Konvencionalna obrada tla	3,51	46,23	1,44
Reducirana obrada tla	3,63	45,79	1,48

U istraživanjima Bonari i sur. (1995) također način obrade tla nije imao značajan utjecaj na prinos sjemena i biomase uljane repice.

6.2. Morfološka svojstva uljane repice

Način obrade tla nije imao značajan utjecaj na morfološka svojstva (visina biljke, visina do 1. plodne grane, broj plodnih grana i dužina komuški) uljane repice (Tablica 6.2.). Kod reducirane obrade tla se vidi da su vrijednosti za navedena morfološka svojstva veća u odnosu na konvencionalnu obradu, međutim, dobivena razlika nije statistički opravdana.

Tablica 6.2. Utjecaj načina obrade tla na morfološka svojstva uljane repice

Varijanta	Visina biljke, cm	Visina do 1. plodne grane, cm	Broj plodnih grana	Dužina komuške, cm
Konvencionalna obrada tla	155	44,5	10,6	7,2
Reducirana obrada tla	158	40,0	11,3	7,6

6.3. Sastavnice prinosa uljane repice

Iz Tablice 6.3. se vidi da je način obrade tla imao značajan utjecaj samo na masu 1000 sjemenki. Signifikantno veća masa 1000 sjemenki ostvarena je kod konvencionalnog načina obrade tla u odnosu na reduciranu obradu tla. Kod broja biljaka po m^2, broja komuški po biljci te broja sjemenki po komuški nije utvrđena značajna razlika između konvencionalne i reducirane obrade tla.

Tablica 6.2. Utjecaj načina obrade tla na sastavnice prinosa uljane repice

Varijanta	Broj biljaka po m^2	Broj komuški po biljci	Broj sjemenki po komuški	Masa 1000 sjemenki, g
Konvencionalna obrada tla	42	340	26,4	3,72 a
Reducirana obrada tla	43	404	26,3	3,43 b

vrijednosti označene različitim slovima značajno se razlikuju na razini vjerojatnosti p=0,05

6.4. Troškovi obrade tla

Cijena merkantilnog sjemena uljane repice na bazi 40 % ulja, 9 % vlage +2 % nečistoća roda 2018. godine = 2,35 kn/kg (izvor: SILOSI Pitomača d.o.o., 2018).

Cijena plavog dizela 27.06.2018. godine iznosila je 5,49 kn/l (izvor: BP Lepirac d.o.o.)

U Tablici 6.4. prikazan je popis radnih operacija koje su provedene prilikom konvencionalne obrade tla za uzgoj uljane repice. Navedeni podaci pokazuju da je sa stajališta utroška goriva (22 l/ha) i energije (851,4 MJ/ha), oranje najskuplja radna operacija.

Tablica 6.4. Kalkulacija utrošenog goriva i energije prilikom konvencionalne obrade tla

Radna operacija	Utrošak goriva (l/ha)	Utrošak energije (MJ/ha)
Prašenje strništa	9	348,3
Oranje	22	851,4
Sjetva	10	387,0
Ukupno	41	1586,7

U Tablici 6.5. prikazan je popis radnih operacija provedenih prilikom reducirane obrade tla za uljanu repicu. Iz priloženih podataka vidljivo je da je prilikom reducirane obrade tla ekonomski najskuplja radna operacija podrivanje prilikom koje utrošak goriva iznosi 12 l/ha, a utrošak energije 464,4 MJ/ha.

Tablica 6.5. Kalkulacija utrošenog goriva i energije prilikom reducirane obrade tla

Radna operacija	Utrošak goriva (l/ha)	Utrošak energije (MJ/ha)
Prašenje strništa	9	348,3
Podrivanje	12	464,4
Sjetva	10	387,0
Ukupno	31	1199,7

Uspoređujući podatke iz Tablice 6.4 i 6.5. vidimo da je utrošak goriva i energije veći kod konvencionalne obrade tla (oranja) u odnosu na reduciranu obradu tla (podrivanje) i to za 10 l/ha, odnosno 387 MJ/ha.

Zimmer i sur.(2014) navode da je najveća energetska rezerva u poljoprivredi racionalizacija pojedinih elemenata proizvodnje. U ratarstvu je to npr. izostavljanje oranja, jer je ispitivanjima dokazano da se bez oranja (koje troši 25 do 35 kg/ha dizel goriva, što je polovica ukupne potrebe za rad u polju) može ne samo održavati visoki prinos, već i podizati.

Iz Tablice 6.6. je vidljivo da su troškovi goriva (225,09 kn/ha) kod konvencionalne obrade tla veći, nego kod reducirane obrade tla (170,19 kn/ha). Međutim, reduciranom obradom tla dobije se veći prihod (8.530,50 kn/ha) u odnosu na konvencionalnu obradu tla (8.248,50 kn/h). Uzimajući sve to u obzir možemo zaključiti da je reducirani način obrade tla, s ekonomskog stajališta isplativiji, jer su u usporedbi s konvencionalnim, troškovi goriva manji za 54,9 kn/ha, dok je ukupni prihod veći za 282,00 kn/ha. Dakle, zamjena operacije oranja (konvencionalna obrada tla) operacijom podrivanja (reducirana obrada tla) rezultirala je većim profitom za 336,90 kn/ha (54,9 + 282,00), odnosno 4,08 %.

Tablica 6.6. Troškovi goriva utrošenog prilikom obrade tla za uljanu repicu

Varijanta obrade tla	Troškovi goriva (kn/ha)	Prihod (kn/ha)
Konvencionalna	225,09	8.248,50
Reducirana	170,19	8.530,50
Razlika	54,90	282,00

Kovačev i sur. (2016) također navode da prosječni prinosi u nekonvencionalnim sustavima nisu bili umanjeni smanjenjem obrade tla što bi značilo da nekonvencionalni sustavi obrade nisu slabiji od konvencionalne obrade i mogu biti važan alat za poboljšanje energetske učinkovitosti i produktivnost u proizvodnji uljane repice i ozimog ječma.

Mustapić i Hrust (1988) navode da su prednosti obrade tla rovilom povećanje ukupnog stupnja mrvljena tla, a time i poboljšanje aeracije i filtracije u tlu, poboljšava se vodozračni odnos u tlu, povećava se vodopropusnost i akumulacija oborinske vode u dubljim slojevima i značajna je ušteda energije po jedinici obrađene površine.

7. Zaključak

Na temelju jednogodišnjih rezultata istraživanja utjecaja načina obrade tla na prinos, sastavnice prinosa i energetsku učinkovitost proizvodnje uljane repice u agroekološkim uvjetima Podravine mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Nije utvrđen značajan utjecaj načina obrade tla na prinos sjemena, udio ulja i prinos ulja po hektaru
- Način obrade tla nije imao signifikantan utjecaj na morfološka svojstva i sastavnice prinosa uljane repice, izuzev na masu 1000 sjemenki,
- Veća masa 1000 sjemenki utvrđena je kod konvencionalne obrade tla,
- Reduciranom obradom tla (podrivanjem) smanjen je utrošak goriva za 10 l/ha, odnosno ostvarena je ušteda energije od 387 MJ/ha
- Ekološki je prihvatljiviji reducirani način obrade tla zbog smanjene emisije CO2
- S ekonomskog stajališta isplativiji je reducirani način obrade tla, jer je u usporedbi s konvencionalnim, ostvaren veći ukupni prihod za 336,90 kn/ha, odnosno 4,08 %

8. Literatura

1. Bonari E., Mazzoncini M., Peruzzi A., (1995). Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in a sandy soil. Soil and Tillage Research, 33(2): 91-108
2. Birkas M., Jug D., Kisić I. (2014). Book of Soil Tillage. Szent Istvan University Press.
3. Cervinka V. (1980). Fuel and energy efficiency. Handbook of energy utilization in agriculture. Pimentel D. (Ed), Boca Raton, USA
4. Grubor M., Maletić I., Lakić J., Kovačev I., Košutić S. (2015). Ekonomičnost proizvodnje pšenice i uljane repice s različitim sustavima obrade tla. Proceedings of the 43rd International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, Opatija, Hrvatska, str. 265-274.
5. HRN EN ISO 659:2010 Uljarice - određivanje udjela ulja (Referentna metoda). Internacionalni standard. Hrvatski zavod za norme, Zagreb, Hrvatska
6. Jug D., Birkas M., Kisić I. (2015). Obrada tla u agroekološkim okvirima. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla (HDPOT). Osijek
7. Kovačev I., Čopec K., Fabijanić G., Košutić S., Filipović D. (2016). Energy and labour efficiency of tillage systems in oilseed rape and barley production. In Proceedings of the 44th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, Opatija, Hrvatska, str. 195-203
8. Mustapić Z., Hrust V. (1988). Utjecaj suvremenih agrotehničkih mjera na uspješnu proizvodnju uljane repice. Agrohemija 2: 241 - 148
9. Pospišil A., Pospišil M. (2013). Ratarstvo - praktikum. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Zagreb
10. Pospišil M. (2013). Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski. Čakovec
11. Torabi H., Naghdibadi H. A., Omidi H., Amirshekari H., Miransari M. (2008). Effects of soil tillage, canola (*Brassica napus* L.) cultivars and planting date on canola yield, and oil and some biological and physical properties of soil. Archives of Agronomy and Soil Science, 54(2): 175-188
12. Zimmer R., Košutić S., Zimmer D. (2009). Poljoprivredna tehnika u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet, Osijek
13. Zimmer R., Košutić S., Kovačev, I., Zimmer D. (2014). Integralna tehnika obrade tla i sjetve. Poljoprivredni fakultet, Osijek

Izvori s web stranica:

1. FAO (2019.) Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC - pristup 10.03.2019.
2. KWS sjeme d.o.o. https://www.kws.hr/aw/Proizvodi/uljana-repica/Gordon/~hnui - pristup 15.03.2019.
3. Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopis (2018) https://www.dzs.hr/App/PXWeb/PXWebHrv/Table.aspx?layout=tableViewLayout1&px_tableid=BP2.px&px_path=Poljoprivreda,%20lov,%20%C5%A1umarstvo%20i%20ribarstvo__Biljna%20proizvodnja&px_language=hr&px_db=Poljoprivreda,%20lov,%20%C5%A1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=fc9d580f-2229-4982-a72c-cdd3e96307d3 - pristup 10.03.2019.
4. Google Earth. https://earth.google.com/web/@45.948923,17.1896474,121.99352913a,8081.81522512d,35y,0h,45t,0r/data=ChUaEwoLL2cvMTIwcnJmeXgYAiABKAIoAg - pristup 11.09.2019.

Životopis

Josip Spitek rođen je 31.07.1994. godine u Koprivnici. Niže razrede osnovne škole pohađao je u područnoj školi u Dinjevcu, a više u matičnoj osnovnoj školi Petra Preradovića u Pitomači. Osnovnu školu završava 2009. godine s odličnim uspjehom te upisuje Srednju strukovnu školu Đurđevac, smjer Tehničar za mehatroniku. Istu završava 2013. godine sa odličnim uspjehom. Nakon uspješnog polaganja Državne mature upisuje preddiplomski studij na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, smjer Biljne znanosti. Godine 2016. završava preddiplomski studij obranom završnog rada na temu "Utjecaj količine dušika i sumpora u prihranjivanju na prinos i sastavnice prinosa uljane repice", te iste godine upisuje diplomski studij smjer Biljne znanosti.