

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Klavdija LUZAR

**VPLIV MIKORIZNIH GLIV NA PRIDELEK  
KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.) SORTE 'FLAIR'**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij 1. - stopnja

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Klavdija LUZAR

**VPLIV MIKORIZNIH GLIV NA PRIDELEK KROMPIRJA (*Solanum  
tuberosum* L.) SORTE 'FLAIR'**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij - 1. Stopnja

**THE INFLUENCE OF THE MYCORRHIZIAL FUNGI ON THE  
YIELD OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) VARIETY 'FLAIR'**

B. SC. THESIS  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2015

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija Kmetijstva-agronomija na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica:     prof. dr. Zlata LUTHAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica:           doc. dr. Darja KOCJAN AČKO  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica:           doc. dr. Irena MAČEK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Klavdija LUZAR

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dvl
- DK UDK 633.491:631.466:631.84(043.2)
- KG Krompir/*Solanum tuberosum* /mikoriza/sorta 'Flair'/inokulacija gomolji z mikorizne glive/dušik
- AV LUZAR Klavdija
- SA KOCJAN AČKO Darja (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2015
- IN VPLIV MIKORIZNIH GLIV NA PRIDELEK KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.) SORTE 'FLAIR'
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
- OP IX, 40 str., 6 pregl., 14 sl., 36 vir.
- IJ sl/en
- AL Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je enoletna zelnata gomoljnica iz družine razhudnikov (Solanaceae). Po navedbah proizvajalca lahko simbiotsko partnerski odnos med mikoriznimi glivami in višjimi rastlinami, s pomočjo pripravkov na osnovi mikoriznih inokulumov uporabimo tudi pri povečevanju pridelka krompirja. Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani je v letu 2014 potekal poljski poskus v treh ponovitvah z namenom preučitve vpliva mikoriznih gliv na pridelek krompirja sorte 'Flair'. Gomolje polovice obravnavanj smo pred sajenjem inokulirali s komercialnim pripravkom (inokulumom) z mikoriznimi glivami MycroZoom. Obravnavanja so se med seboj razlikovala tudi v dognojevanju z dušikom, in sicer s 150, 300, 450 in 600 kg KAN (27 % N)/ha. Pri izkopu gomoljev smo ugotovili, da so bili gomolji obravnavanj, prina katereih smo pred sajenjem inokulirali spore mikoriznih gliv bolj zreli (intenzivneje obarvana koža in meso gomoljev). Največji pridelek (30.761 kg/ha) smo pridelali pri obravnavanju, kjer so bili gomolji pred sajenjem inokulirani z mikoriznimi glivami in je bilo dognojeno s 300 kg KAN (27 % N). Najmanjši pridelek (22.013 kg/ha) je bil pri obravnavanju, ki smo ga dognojili s 450 KAN (27 % N)/ha brez inokulacije z mikoriznimi glivami. Razlike v pridelku med posameznimi obravnavanji so bile statistično neznačilne, da bi lahko potrdili vpliv mikoriznih gliv na povečanje pridelka. Menimo, da so na rezultate poskusa vplivale velike količine padavin in daljša deževna obdobja v letu 2014. Na meljasto glinastih melioriranih tleh je prihajalo do zastajanja vode. Vlažno vreme je glavni pogoj za razvoj glivičnih bolezni, zato je bilo potrebno pogosto škropljenje s preventivnimi in kurativnimi fitofarmacevtskimi sredstvi. Intenzivna uporaba le teh, bi lahko negativno vplivala na prisotnost in učinkovanje inokuluma arbuskularnih mikoriznih gliv v tleh. Glede na ugotovitve, bi bilo potrebno poskus ponoviti.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dvl

DC UDC 633.491:631.466:631.84(043.2)

CX potatoes/*Solanum tuberosum*/mycorrhiza/variety 'Flair'/tubers mycorrhizal fungi/nitrogen

AU LUZAR, Klavdija

AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2015

TI THE INFLUENCE OF THE MYCORRHIZAL FUNGI ON THE YIELD OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) FLAIR VARIETY

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO IX 40 p., 6 tab., 16 fig., 36 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Potato (*Solanum tuberosum* L.) is an annual herbaceous tuberous plant which is a member of the Solanaceae family. According to inoculum producer specification the symbiotic partnership, between the mycorrhizal fungi and the higher plants, can be used to increase the potato yield with application of arbuscular mycorrhizal fungal inoculums. On the laboratory field of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, a field experiment with three repetitions was conducted in 2014 to analyze the influence of mycorrhizal fungi on the yield of a potato variety 'Flair'. Before the bedding we inoculated a commercial mycorrhizal inoculum MycroZoom on the tubers of half of treatments. Plots differed also on the basis of adding an additional fertilizer with 150, 300, 450 and 600 kg of KAN (27% N)/ha. When the tubers were excavated, we found, that the tubers of individual treatments, on which we inoculated the mycorrhizal fungi before the bedding, were more mature (more intense skin colour and flesh of tubers). We harvest the highest yield (30,761 kg/ha) in the treatment, where we inoculated tubers with the mycorrhizal fungi before the bedding and which were additionally fertilized with 300 kg KAN (27% N)/ha. The smallest yield (22,013 kg/ha) in the treatment was found when we additionally fertilized with 450 KAN (27% N)/ha, but without the inoculation of mycorrhizal fungi. Yield differences between the individual treatments were too small, to confirm the influence of the mycorrhizal fungi on the increased yield. Large quantities of rain and long rainy periods in 2014 could have influenced the outcome of our experiment. On the silty clay ameliorated ground there was a stagnation of water. Damp weather is the main condition for evolution of fungal infections and because of this it we frequently sprayed with preventional and curative phitopharmaceutical products. An intense use of these products could have a negative impact on the presence and the effect of the inoculum of the arbuscular mycorrhizal fungi in the ground. Regarding the findings the experiment should be repeated.

## KAZALO VSEBINE

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....                                                           | III       |
| KEY WORDS DOCUMENTATION .....                                                                       | IV        |
| KAZALO VSEBINE .....                                                                                | V         |
| KAZALO PREGLEDNIC .....                                                                             | VII       |
| KAZALO SLIK .....                                                                                   | VIII      |
| <b>1 UVOD .....</b>                                                                                 | <b>1</b>  |
| 1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE .....                                                                    | 2         |
| <b>2 PREGLED LITERATURE .....</b>                                                                   | <b>3</b>  |
| 2.1 KROMPIRJEVA STAREJŠA IN NOVEJŠA SVETOVNA ZGODOVINA .....                                        | 3         |
| 2.2 PRIDELAVA KROMPIRJA V SLOVENIJI .....                                                           | 5         |
| 2.3 MORFOLOŠKE IN BIOKEMIČNE LASTNOSTI GOMOLJA .....                                                | 6         |
| 2.4 RASTNE RAZMERE IN KOLOBAR .....                                                                 | 7         |
| 2.5 OBIČAJNA TEHNOLOGIJA PRIDELAVE KROMPIRJA .....                                                  | 8         |
| 2.5.1 Priprava tal in sajenje .....                                                                 | 8         |
| 2.5.2 Oskrba nasada .....                                                                           | 9         |
| 2.5.2.1 Pomembni škodljivi organizmi in njihovo zatiranje .....                                     | 10        |
| 2.5.3 Spravilo in skladiščenje .....                                                                | 12        |
| 2.6 SPLOŠNO O MIKORIZI .....                                                                        | 12        |
| 2.6.1 Arbuskularna mikoriza .....                                                                   | 14        |
| 2.6.2 Mikoriza in mikorizne glive kot možnost za povečanje pridelkov<br>krompirjevih gomoljev ..... | 16        |
| <b>3 MATERIALI IN METODE .....</b>                                                                  | <b>18</b> |
| 3.1 POSTAVITEV IN IZVEDBA POLJSKEGA POSKUSA S KROMPIRJEM .....                                      | 18        |
| 3.1.1 Inokuliranje trgovskega pripravka in sajenje .....                                            | 19        |
| 3.1.2 Oskrba in dognojevanje .....                                                                  | 20        |
| 3.1.3 Spravilo in vzorčenje gomoljev za organoleptično oceno .....                                  | 22        |
| 3.1.4 Rastne razmere v Ljubljani v času izvedbe poskusa .....                                       | 22        |
| <b>4 REZULTATI .....</b>                                                                            | <b>24</b> |
| 4.1 ORGANOLEPTIČNE UGOTOVITVE .....                                                                 | 24        |
| 4.2 PRIDELEK VSEH GOMOLJEV .....                                                                    | 24        |
| 4.2.1 Tržni pridelek gomoljev s premerom nad tremi centimetri .....                                 | 26        |
| 4.2.2 Pridelek krmnih gomoljev s premerom do treh centimetrov .....                                 | 28        |

|          |                                 |    |
|----------|---------------------------------|----|
| <b>5</b> | <b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b> ..... | 31 |
| 5.1      | RAZPRAVA.....                   | 31 |
| 5.2      | SKLEPI.....                     | 32 |
| <b>6</b> | <b>POVZETEK</b> .....           | 34 |
| <b>7</b> | <b>VIRI</b> .....               | 36 |
|          | ZAHVALA                         |    |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1: | Površina (ha) in pridelek gomoljev krompirja (t/ha) glavnih pridelovalk sveta v letu 2013 (FAOSTAT, 2015) .....                                                                                                                                                           | 4  |
| Preglednica 2: | Površina (ha) in pridelek gomoljev (t/ha) glavnih pridelovalk krompirja v državah Evropske unije v letu 2013 (FAOSTAT, 2015).....                                                                                                                                         | 5  |
| Preglednica 4: | Količine gnojila (kg in g) uporabljenega za dognojevanje poskusa z namenom preučitve vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 ..... | 21 |
| Preglednica 5: | Pridelek (kg/ha) vseh gomoljev krompirja sorte 'Flair' z dodanimi mikoriznimi glivami in brez pri različnih količinah dognojevanja z dušikom z KAN (27 % N) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 .....                                              | 25 |
| Preglednica 6: | Pridelek gomoljev krompirja sorte 'Flair' nad tremi centimetri (kg/ha) glede na posamezno obravnavanje z dodatkom mikoriznih gliv in brez pri različnih količinah gnojenja z dušikom na laboratorijskem polju Biotehnične fakultete v letu 2014 .....                     | 27 |
| Preglednica 7: | Pridelek gomoljev krompirja sorte 'Flair' s premerom do treh centimetrov (kg/ha) pri posamični obravnavi pri različnih količinah gnojenja z dušikom z dodatkom mikoriznih gliv in brez na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 .....                   | 29 |

## KAZALO SLIK

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1:  | Površina (ha) in pridelek (t/ha) krompirja ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) v svetu, v obdobju od leta 1961 do leta 2013 (FAOSTAT, 2015) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4  |
| Slika 2:  | Površina (ha) in pridelek (t/ha) krompirja v Sloveniji, v obdobju od leta 1991 do leta 2014 (Statistični ..., 2015) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  |
| Slika 3:  | Gomolj z očesci (a), brsti (b) in kaliči (c) (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7  |
| Slika 4:  | Shematični prikaz ektomikorize (ektotrofne mikorize) in arbuskularne (endotrofne) mikorize v celicah koreninskega vršička (Vodnik, 2012).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 13 |
| Slika 5:  | Shematski prikaz arbuskularne mikorize (Vodnik, 2015) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15 |
| Slika 6:  | Arbuskularna mikoriza, arbuskuli (Shachar ..., 2015).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 15 |
| Slika 7:  | Načrt bločnega poskusa s krompirjem ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) z namenom preučevanja vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18 |
| Slika 8:  | Priprava posamezne parcele v poljskem poskusu z namenom preučevanja vpliva inokulacije z mikoriznimi glivami in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 (foto: M. Žabnikar) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20 |
| Slika 9:  | Krompirjeva rastlina (slika levo) v razvojni fazi 19 po BBCH– (Biologische Bundesanstalt und Chemische industrie) (listi glavnega stebela razgrnjeni), (na sredini) krompirjeva rastlina v razvojni fazi 20 po BBCH (prvi list nad prvim socvetjem razgrnjen), (slika desno) krompirjeva rastlina v razvojni fazi 59 BBCH (vidni prvi venčni listi prvega socvetja) na poskusu z namenom preučitve vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na krompirju ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (foto: M. Žabnikar) ..... | 21 |
| Slika 10: | Povprečne mesečne temperature (C°) v Ljubljani v letu 2014 v primerjavi s povprečnimi temperaturami v 30-letnem obdobju od 1984 do 2013 (Agencija ..., 2015).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 23 |
| Slika 11: | Vsota padavin (mm) po mesecih v Ljubljani v letu 2014 v primerjavi s povprečnimi količinami padavin v 30-letnem obdobju od 1984 do 2013 (Agencija ..., 2015).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 23 |
| Slika 12: | Pridelek vseh gomoljev krompirja sorte 'Fler' glede na posamezno obravnavanje z mikoriznimi glivami ali brez in pri različnih količinah                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | dušika pri dognojevanju s KAN (27 % N) na laboratorijskem polju<br>Biotehniške fakultete v letu 2014 .....                                                                                                                             | 26 |
| Slika 13: | Pridelek tržnih gomoljev krompirja, glede na posamično obravnavo z<br>dodanimi mikoriznimi glivami in brez pri različnih količinah gnojenja z<br>dušikom na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014.....               | 28 |
| Slika 14: | Pridelki krmnih gomoljev krompirja sorte 'Flair', glede na posamično<br>obravnavo z različnimi količinami gnojenja z dušikom z dodatkom<br>mikoriznih gliv in brez na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v<br>letu 2014 ..... | 30 |

## 1 UVOD

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je poljščina globalnih razsežnosti, ki je razširjena na različnih območjih glede na nadmorsko višino, zemljepisno širino in podnebne razmere. Tehnologije pridelovanja krompirja se spreminjajo. V drugi polovici 20. stoletja je tradicionalno pridelavo krompirja, pri kateri je bilo potrebno veliko fizičnega dela, zaradi usmeritve v tržno gospodarstvo, zamenjala konvencionalna pridelava, ki omogoča večji in zanesljivejši pridelek (Kocjan Ačko, 2015).

Pridelovalci krompirja so vse bolj postavljeni pred zahteve tržnega gospodarstva, ki jih določa povečana konkurenca na trgu, spremenjeno podnebje, ter nove visoko rodne sorte, s katerimi lahko pridelamo več kot 60 ton gomoljev na hektar. Pri pridelovanju krompirja prihaja do velikih finančnih vlaganj. Krompir je namreč poljščina, ki za doseganje velikih pridelkov potrebuje veliko količino mineralnih hranil, poleg tega pa je krompirjeva rastlina zaradi svojih morfoloških lastnosti občutljiva na širok spekter bolezni in škodljivcev, kar povečuje porabo fitofarmacevtskih sredstev (Dolničar in sod., 2002; Ngakou in sod., 2006). Glede na zahtevnost pridelave krompirja v ekološkem kmetijstvu, kmetje pogosto pridelavo opuščajo, saj krompirjevi rastlini težko zagotavljajo potrebna hranila naravnega izvora. V praksi se postopoma usmerjamo k uvajanju novih tehnologij, s katerimi bi nadomestili pretirano uporabo sintetičnih sredstev (Kocjan Ačko, 2015).

Kot potrošniki smo vse bolj usmerjeni k trajnostni pridelavi, saj si želimo čim manjše obremenitve okolja z ostanki sintetičnih sredstev, prav tako pa nam je vse bolj pomembno, kakšno hrano jemo (Kocjan Ačko, 2015).

Mikorizne glive in rastline sobivajo že več sto milijonov let, vendar so bile vse do 20. stoletja neznane v rastlinski pridelavi. Z znanstvenimi preučevanji arbuskularnih mikoriznih gliv in njihovega kompleksnega delovanja, pa se razvijajo tudi različne možnosti njihove uporabe pri pridelavi kmetijskih rastlin (Maček, 2009; Duschack, 2011).

Največji potencial za uporabo arbuskularnih mikoriznih gliv je na območjih s sonaravnim kmetijstvom. Inokulacija arbuskularnih mikoriznih gliv ob omejeni uporabi gnojil in fitofarmacevtskih sredstev lahko služi kot biognojilo, ki izboljšuje strukturo tal, omogoča večjo dostopnost vode, izboljšuje mineralno prehrano rastlin ter povečuje preživetje rastlin v stresnih razmerah, kot so suša, onesnažena tla in okužbe s patogeni (Maček, 2009).

Uporaba pripravkov z mikoriznimi glivami bi lahko v gospodarskem pogledu omogočila enostavno in zato bolj ekonomično pridelavo krompirjevih gomoljev (Human, 2005).

## 1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Namen diplomskega dela je preučiti vpliv mikoriznih gliv na pridelek krompirja sorte 'Flair' na podlagi poskusa, ki smo ga izvedli v letu 2014 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Domnevamo, da bodo razlike med obravnavanji opazne že v zgodnejših fazah rasti in razvoja krompirjeve rastline. Pri obravnavanjih, ki smo jih pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami, pričakujemo boljšo in večjo razrast krompirjevke in manjši vodni stres v primeru suše. Menimo, da bodo pridelki obravnavanj, kjer smo gomolje inokulirali z mikoriznimi glivami dozoreli hitreje in bodo presegli pridelke obravnavanj, pri katerih gomoljev pred sajenjem nismo inokulirali.

Primerjali bomo tudi pridelke gomoljev glede na količino dognojevanja z dušikom, pri dognojevanju s 150, 300, 450 in 600 kg KAN (27 % N/ha), pri čemer pričakujemo večje pridelke pri obravnavanjih, ki so bila dognojena z večjo količino dušika.

Menim, da bodo na pridelek gomoljev vplivale tudi rastne in vremenske razmere v času poskusa, zato bomo z njihovo pomočjo razložili velikost pridelkov.

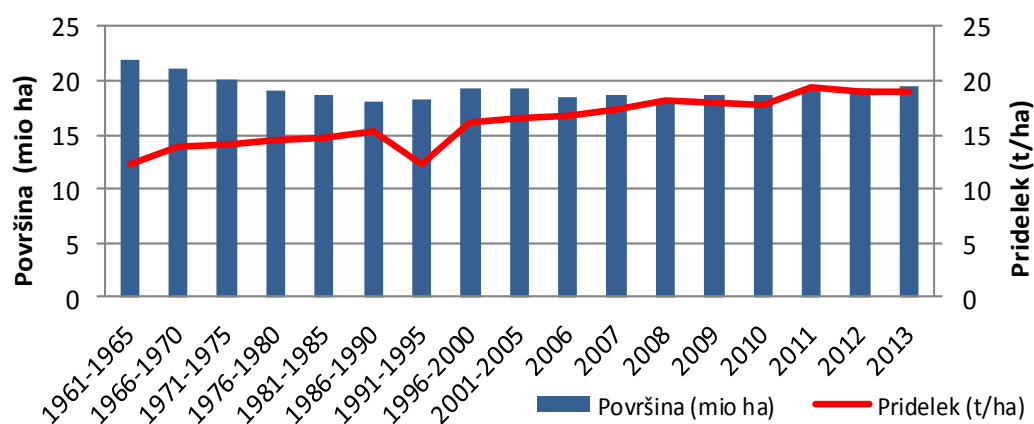
## 2 PREGLED LITERATURE

### 2.1 KROMPIRJEVA STAREJŠA IN NOVEJŠA SVETOVNA ZGODOVINA

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) izvira iz Južne Amerike, natančneje so njegova domovina visoke planote Andov, območja Čila, Bolivije in Peruja, ob jezeru Titikaka na nadmorski višini 3.000 metrov. V Evropi ga zasledimo po prihodu španskih osvajalcev z ene od prvih Kolumbovih odprav. Na začetku se je zaradi lepih listov in cvetov uveljavil kot okrasna rastlina. Sadili so ga v botaničnih, samostanskih in grajskih vrtovih. Uporaba gomoljev v prehrani ljudi, pa je še stoletja po njegovem prihodu vznemirjala Evropejce. V literaturi je v povezavi s krompirjem pogost izraz prepovedan sad, na kar so vplivale tudi zastrupitve s semenskimi plodovi, ki so bogati z alkaloidom solaninom. Krompirju so pripisovali številne bolezni, kot so kuga, gobavost ali celo jetika. V boju proti lakoti so francoski kralj Ludvik XVI., ruski car Peter I. Veliki, njegova naslednica Katarina II. Velika, pruski kralj Frederik II. in vladarica habsburških dežel cesarica Marija Terezija zahtevali od podanikov, da so začeli saditi krompir. V začetku s krompirjevimi gomolji krmili prašiče, pozneje pa so zaradi slabih žitnih letin in vojaških spopadov v Evropi, predvsem med prvo in drugo svetovno vojno, pričeli krompir uporabljati tudi za prehrano ljudi (Kocjan Ačko, 2015).

Geografsko gledano, se je krompir razširil po vsem svetu, od subtropskih območij do zmerno toplih območij, na severu pa vse do sedemdesetega vzporednika. Največ krompirjevih nasadov je na ravninah (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

V zadnjih 53 letih se je površina pod krompirjem v svetu le nekoliko zmanjšala (slika 1). Od 22 milijonov hektarjev površin v letu 1961, jih je bilo v letu 2013 posajenih 19 milijonov. V istem obdobju pa se je pomembno povečal pridelek na hektar. Ta je v letu 1961 znašal okoli 12 ton gomoljev na hektar, medtem, ko je bil v letu 2013 okoli 19 ton gomoljev na hektar. Vzrok za večje hektarske pridelke so specializacija in industrializacija pridelave krompirja ter nove sorte krompirja z večjo odpornostjo na povzročitelje bolezni (FAOSTAT, 2015).



Slika 1: Površina (ha) in pridelek (t/ha) krompirja (*Solanum tuberosum* L.) v svetu, v obdobju od leta 1961 do leta 2013 (FAOSTAT, 2015)

Največja svetovna pridelovalka krompirja v letu 2013 (preglednica 1) je bila Kitajska s 5 milijoni hektarji površin ter pridelkom 15 ton gomoljev na hektar. Po obsegu pridelave ji sledita Rusija in Indija z dvema milijonoma in Ukrajina z enim milijonom hektarjev. Največje povprečne hektarske pridelke gomoljev v svetu so v letu 2013 dosegli na Novi Zelandiji (46,7 t/ha), v ZDA (46,6 t/ha), Belgiji (46,1 t/ha) in na Nizozemskem (43,7 t/ha). Pri tem je potrebno upoštevati pridelavo različnih sort na različnih rastiščih pri uporabi različnih agrotehničnih sredstev pridelave (FAOSTAT, 2015).

Preglednica 1: Površina (ha) in pridelek gomoljev krompirja (t/ha) glavnih pridelovalk sveta v letu 2013 (FAOSTAT, 2015)

| Država     | Površina (ha) | Pridelek (t/ha) |
|------------|---------------|-----------------|
| Kitajska   | 5.774.750     | 15,4            |
| Rusija     | 2.087.824     | 14,5            |
| Indija     | 1.992.200     | 22,8            |
| Ukrajina   | 1.391.625     | 15,9            |
| Bangladeš  | 443.934       | 19,4            |
| ZDA        | 425.730       | 46,6            |
| Poljska    | 337.200       | 18,8            |
| Peru       | 317.132       | 14,4            |
| Belorusija | 305.429       | 19,4            |
| Nigerija   | 264.000       | 4,5             |
| Malavi     | 258.585       | 17,5            |
| Nemčija    | 242.800       | 39,8            |
| Romunija   | 207.603       | 15,8            |

Največje pridelovalke krompirja v Evropski uniji v letu 2013 so bile Poljska s 337.200 hektarji, sledita ji Nemčija z 242.800 hektarji in Romunija z 207.603 hektarji. V primerjavi s Poljsko so imeli za polovico manjše površine s krompirjem v Franciji (161.700 ha). Največje hektarske pridelke gomoljev pa so dosegli v Belgiji (46,1 ton), na Nizozemskem

(43,7 ton) in v Franciji (43,4 ton), medtem, ko sta hektarska pridelka na Poljskem in v Romuniji za polovico manjša (FAOSTAT, 2015).

Preglednica 2: Površina (ha) in pridelek gomoljev (t/ha) glavnih pridelovalk krompirja v državah Evropske unije v letu 2013 (FAOSTAT, 2015)

| Država           | Površina (ha) | Pridelek (t/ha) |
|------------------|---------------|-----------------|
| Poljska          | 337.200       | 18,8            |
| Nemčija          | 242.800       | 39,8            |
| Romunija         | 207.603       | 15,8            |
| Francija         | 160.700       | 43,4            |
| Nizozemska       | 155.800       | 43,7            |
| Velika Britanija | 139.000       | 40,2            |
| Belgija          | 754.00        | 46,1            |
| Španija          | 711.00        | 12,5            |
| Italija          | 538.00        | 24,9            |
| Danska           | 398.00        | 40,0            |

## 2.2 PRIDELAVA KROMPIRJA V SLOVENIJI

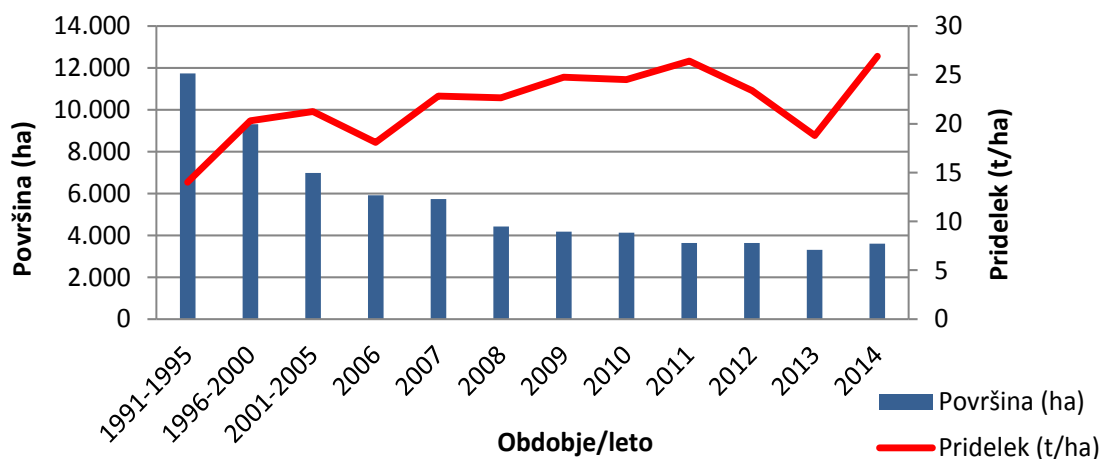
Začetki pridelave krompirja na Kranjskem segajo v obdobje 1730 do 1740. Sajenje krompirja je leta 1767 uvedla vladarica habsburških dežel cesarica Marija Terezija. Kmetje so ga s težavo sprejeli. Šele slabe žitne letine in obdobja lakote so jih prisilile v uporabo krompirjevih gomoljev za jedi. S širjenjem pridelovanja so k nam prodirale tuje sorte, ki so s postopoma udomačile. Po drugi svetovni vojni so bile v letih 1962 do 1974 na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) vzgojene prve domače sorte, kot so: 'Viktorija', 'Vesna', 'Cvetnik', 'Igor', 'Jubilej', 'Matjaž', 'Jana', 'Maja', 'Karmin', 'Dobrin'. Konec osemdesetih let je nova različica virusa Y<sup>NTN</sup> iz pridelave skoraj izločila slovenske sorte, ki so jih nadomestile tuje (Dolničar in Rudolf Piliš, 2012; Kocjan Ačko, 2015).

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) pa so nadaljevali z žlahtnjenjem novih slovenskih sort, kot so 'Pšata', 'Bistra', 'KIS Sora', 'KIS Mirna', 'KIS Kokra', 'KIS Sotla', 'KIS Mura', 'KIS Vipava' in 'KIS Krka'. Do danes so vzgojili skupno 26 sort. Znano je, da so domače sorte dobro prilagojene slovenskim ravnim razmeram (Dolničar, 2005).

Vzgoja novih sort se prične z odbiro starševskih sort. V času poskusov se ves čas spremljajo rodnost križancev, morfološke lastnosti in uporabnostne lastnosti pridelka, predvsem pa je poudarek na samih gomoljih, njihovi jedilni kakovosti ter odpornosti na bolezni in škodljivce. Za vzgojo ene same sorte je lahko potrebnih več kot 10 let (Kus, 1995, cit. po Dolničar, 2010, Dolničar, 2006).

Obseg pridelave krompirja v Sloveniji se je od leta 1950, ko je bilo z njim posajenih okoli 50.000 hektarjev, do leta 1991 izrazito zmanjšal na okoli 13.000 hektarjev. V naslednjih letih se je zmanjševanje nadaljevalo. Leta 2000 smo imeli 8.900 hektarjev krompirja, leta

2014 pa je bilo s krompirjem posajenih le še 3.600 hektarjev njiv in vrtov (slika 2). Zmanjšanje prepisujemo predvsem prostemu pretoku blaga in storitev, še posebej poceni uvoženemu krompirju, ki nadomešča pridelanega doma (Kocjan Ačko in sod., 2015; Statistični ..., 2015).



Slika 2: Površina (ha) in pridelek (t/ha) krompirja v Sloveniji, v obdobju od leta 1991 do leta 2014 (Statistični ..., 2015)

Zaradi spremembe kmetijske pridelave in odpornejših novih sort, pa se je močno povečal hektarski pridelek. Ta je leta 1961 znašal 14 ton, leta 2000 pa je bil večji za dobrih 6 ton, to je 20,7 ton gomoljev na hektar. V letu 2014 je bil dosežen do zdaj največji povprečni hektarski pridelek krompirja v Sloveniji, to je 26,9 ton (Statistični ..., 2015).

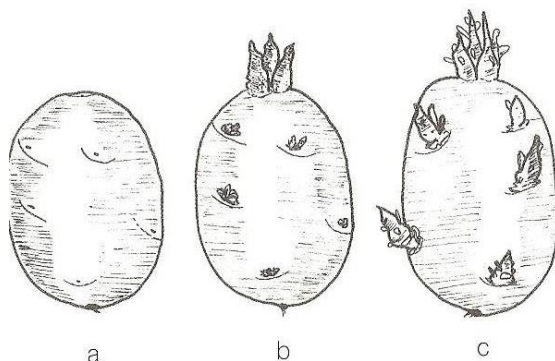
Tako kot se je spremenila tehnologija pridelave krompirja, so nastale spremembe tudi v tržni ponudbi in gospodinjski uporabi gomoljev. Če smo včasih kupovali krompir za ozimnico, to zdaj opuščamo in v spomladanskih mesecih rajši posegamo po novem uvoženemu krompirju z juga Evrope ali severa Afrike. Večje evropske pridelovalke krompirja (Poljska, Nemčija, Romunija) prodajajo presežke pridelka po nizkih cenah ter s tem zmanjšujejo tržno ceno krompirjevih gomoljev pri nas (Kocjan Ačko in sod., 2015).

### 2.3 MORFOLOŠKE IN BIOKEMIČNE LASTNOSTI GOMOLJA

Krompirjeva rastlina zraste iz gomolja zakopanega v zemlji. Iz očesc pri ustreznih razmerah poženejo kaliči, ki v začetku razvijejo koreninice, pozneje pa se ukoreninijo in podaljšajo stebela. Nadzemni del se skozi rastno dobo oblikuje v grm, podzemna stebela pa se na koncu stolonov odebelijo v mlade gomolje (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Preobražena podzemna stebela pri rasti v zemlji poženejo stolone, ki se na temenskih delih odebelijo v škrobnati gomolj. Na zgornji polovici gomolja so spiralno nameščena očesca, na spodnji strani pa popek, ki je mesto povezave z materino rastlino. Med rastno dobo se v

gomolju nalagajo ogljikovi hidrati (škrob), voda, beljakovine, vitamini in minerali (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).



Slika 3: Gomolj z očesci (a), brsti (b) in kaliči (c) (Kocjan Ačko in Goljat, 2005)

Notranjost gomolja sestavlja deblo stržena, ki povezuje očesca in je obdano s parehimom, v katerem je shranjena večina škroba. Obdaja ga vaskularni kambijski obroč ter zunanji korteks, ki vsebuje roza, rdeč, ali vijolični barvni kožni pigment. Oplutenela koža gomolja je tanka plast, ki jo imenujemo periderem (Martin in sod., 2016).

Kemična sestava gomolja je odvisna od sorte, rastnih razmer in tehnologije pridelave krompirja. Krompirjev gomolj je sestavljen iz povprečno 75 % vode in 13 do 35 % suhe snovi. Jedilne sorte vsebujejo od 9 do 15 % škroba, redke krmne sorte in sorte za predelavo v škrob pa vsebujejo nad 18 % škroba. Ta je odvisen od dednih lastnosti sorte. Običajno imajo več škroba sorte z daljšo rastno dobo (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

## 2.4 RASTNE RAZMERE IN KOLOBAR

Krompir je rastlina hladnega podnebja, krompirjevi gomolji začnejo kaliti že pri temperaturi 4 do 5 °C. Za kalitev na primerni globini pa je potrebnih vsaj 7 °C. Rast krompirjevke je najboljša v sredini junija, ko so temperature okoli 21 °C ali nižje. Idealna temperatura tal za rast in razvoj mlade rastline je okoli 24 °C, za razvoj gomoljev pa se giblje od 16 do 18 °C. Za rast in razvoj krompirja so primerne tople in sončne lege ter suha poletja (Kocjan Ačko in Goljat, 2005; Martin in sod., 2006).

V svoji polni rasti krompirjeva rastlina potrebuje od 25 do 30 l vode na m<sup>2</sup> na teden. Če suša prizadene mlad nasad, se ta po dežju lahko opomore. Če pa suša prizadene krompirjevo rastlino v fazi cvetenja in rasti gomolja, pa si ta več ne opomore in pridelek je lahko precej manjši (Matičič in Avbelj, 1994 po Kusu, 1987; Kus, 1994).

Krompirjeva rastlina potrebuje ves čas rasti rahla in vlažna tla. Najboljše uspeva na lažjih humoznih zračnih srednje težkih tleh. Krompirju ustrezajo nekoliko kislila tla od pH 5,5 pa do 6,5 (Poženel, 2014).

Zaradi omejenih površin na posameznih kmetijah, krompir pogosto sadijo v monokulturi ali ozkem kolobarju, to je v dvopolju s pšenico ali koruzo. Za zdrav nasad krompirja je potrebno pravilno kolobarjenje, kar pomeni, da se posevki na določeni površini menjajo po določenem časovnem zaporedju, oziroma najmanj na štiri leta. Najboljši predhodniki so žita, metuljnice in križnice, izogibati pa se je treba predvsem drugim gomoljnicam, saj imajo le te podobne zahteve in na podoben način izčrpajo tla. Prav tako je ne ustrezno vrstenje vrtnin in poljščin iz iste družine, saj pogosto prihaja do manjše rodnosti zaradi podobnih povzročiteljev bolezni in škodljivcev (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

## 2.5 OBIČAJNA TEHNOLOGIJA PRIDELAVE KROMPIRJA

### 2.5.1 Priprava tal in sajenje

Zaradi slabšega koreninskega sistema že manjše ovire v vrhnji plasti in pod njo omejujejo rast korenin in so vzrok zaostajanja v rasti, zmanjšane listne mase, njenega hitrejšega odmiranja in manjšega pridelka gomoljev. Za doseganje maksimalnega pridelka je potrebno krompirjevi rastlini omogočiti, da razvije dober koreninski sistem. V določenih tipih tal krompirjeve korenine sežejo le 30 do 40 cm globoko, medtem ko je globina rasti v ustreznih tleh veliko večja (Arends in Kus, 1999).

Semenski krompir pred sajenjem navadno nakalimo oziroma silimo v ogretem prostoru na 12 do 18 °C, osvetljenem z neonsko svetlobo pri relativni zračni vlažnosti 80 do 85 %. Siljenje traja od dveh tednov do enega meseca. S siljenjem se skrajša rastna doba krompirja za dva do tri tedne ter se za vsaj 20 % poveča pridelek (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Krompir sadimo na prosto od sredine marca pa do konca aprila, odvisno od vremenskih razmer, toplote, talne vlage, in dolžine rastne dobe izbrane sorte. Za sajenje uporabljamo avtomatske in polavtomatske sadilnike, ki gomolje polagajo na globino 10 do 12 cm od vrha grebena. V vrtovih, kjer krompir sadimo ročno pa gomolje polagamo na globino 5 do 10 cm (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Medvrstni razmik pri sajenju krompirja je odvisen od mehanizacije. Sadimo ga na medvrstni razmik 60 do 70 cm, v državah večjih pridelovalkah krompirja pa je ta zaradi lažje oskrbe na razmik 75 in 90 cm. Razmik v vrsti je odvisen od sorte, njenih dednih lastnosti in namena pridelave. Gostota sajenja je pri zgodnjih sortah večja kot pri poznih. Gostoto 50.000 grmov na hektar dosežemo pri medvrstni razdalji 60 do 70 cm. Pri

pridelavi jedilnega krompirja je razmik med gomolji v vrsti 30 do 40 cm (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

### 2.5.2 Oskrba nasada

S pravilno in pravočasno oskrbo krompirjevega nasada vplivamo na kakovost pridelka, omogočimo dober razvoj posevka, dobro pokritost gomoljev, hkrati pa omogočimo lažji izkop ter zmanjšamo poškodbe pri izkopu gomoljev (Kus, 1994).

Da zgladimo vrste, njivo po sajenju pobranamo. Krompir okopavamo prvič, ko se pokažejo rastline v vrstah in sicer šest do osem centimetrov globoko. Drugo okopavanje sledi dva tedna po prvem, od 10 do 20 centimetrov globoko (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Krompir po vzniku osujemo z več vrstnim osipalnikom. Z osipavanjem preprečujemo zapleveljenost krompirjevega nasada, zemljo rahljamo in zakrijemo gomolje. Grebeni morajo biti po osipavanju enakomerno veliki z višino okoli 24 cm in s prečnim presekom 65 do 75 cm. Po končanem osipavanju naj obod na zunanji strani grebena meri 90 do 94 cm. Priporočljivo je, da traktorske gume niso širše od 25 cm (Kus, 1994; Arends in Kus, 1999).

Z gnojenjem dodajamo krompirjevi rastlini potrebna hranila za rast in razvoj. Pri ekološki pridelavi krompirja zagotovimo potrebno količino hranil z organskimi gnojili, najpogosteje je to uležan hlevski gnoj, deloma pa hranila zagotavljamo s predhodnim sajenjem zrnatih stročnic in drugih metuljnic. Pri konvencionalni pridelavi krompirja se praviloma uporabljajo mineralna gnojila (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Za doseganje visokih in kakovostnih pridelkov je nepogrešljivo gnojenje s hlevskim gnojem, katerega priporočljive količine se gibljejo od 20 do 30 ton na hektar. Na težjih tleh uležan hlevski gnoj zaorjemo že jeseni. Na lahkih peščenih tleh pa s hlevskim gnojem gnojimo spomladi (Požnenel, 2014).

Za doseganje povprečnih pridelkov na srednje založenih tleh potrebuje zgodnji krompir za svojo rast 100 do 130 kg čistega dušika, srednje zgodnje do pozne sorte krompirja do 170 kg, pozni krompir pa 140 do 170 kg čistega dušika na hektar. Količina potrebnega fosforja se giblje od 50 do 80 kg na hektar, količina potrebnega kalija pa od 200 do 260 kg na hektar (Požnenel, 2014).

Z mineralnimi gnojili gnojimo na podlagi analize tal. Za temeljno (osnovno) gnojenje najpogosteje uporabljamo kombinirana NPK gnojila (Požnenel, 2014).

Najučinkovitejši način temeljnega gnojenja je dodajanje mineralnih gnojil pri sajenju z sadilnikom ob vrste. Gnojila polagamo 7 cm vstran vzporedno z vrsto in vzdolž sadilne linije. Če sadilnik nima dozatorja za gnojila ali pa krompir sadimo ročno, gnojimo po brazdah in gnojilo ob pripravi tal za sajenje zadelamo v zemljo. Pri gnojenju zgodnjih sort krompirja celotno količino priporočenih hranil dodamo pred saditvijo. Pri gnojenju poznih sort krompirja pa je potrebno dognojevanje z dušikom. Dognojujemo s čistim dušikovim gnojilom na primer KAN-om (apnenčev amonijev nitrat), ki vsebuje 27 % dušika, možno pa je tudi foliarno gnojenje za kar najpogosteje uporabljamo urejo (46 % dušika) (Arends in Kus 1999, Dolničar, 2000).

Priporočljivo je, da pri gnojenju z dušikom odmerke delimo. Odmerke razdelimo na dva obroka, tako da: pred sajenjem gnojimo s 60 % priporočljivega dušika, po 7 do 10 dneh po začetku snovanja gomoljev pa dodamo še ostalih 40 %. Gnojenje lahko razdelimo tudi na tri obroke: v tem primeru s 50 % priporočljivega dušika gnojimo pri temeljnem gnojenju, 30 % priporočenega dušika dodamo ob začetku snovanja gomoljev, preostalih 20 % dušika pa dodamo, ko indeks listne površine znaša 100 % (Arendes in Kus, 1999).

#### 2.5.2.1 Pomembni škodljivi organizmi in njihovo zatiranje

Glavni vzroki za manjši pridelek krompirja so poleg suše in sajenja izrojenih sort, krompirjeva plesen, koloradski hrošč in ogrčice ali nematode (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Krompirjeva plesen, katere povzročiteljica je gliva *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, spada med najpomembnejše glivične bolezni krompirja. Gliva okužuje liste, stebila in gomolje. Gomolje okužuje v vlažnem poznem poletju ali jeseni, ko se na njih najprej pojavijo manjše temnejše pege, meso na okuženem mestu potrdi in razpoka. Takšni gomolji so neužitni in brez vsakršne vrednosti. Med glivične bolezni krompirja spadajo še: črna listna pegavost krompirja (*Alternaria solani*), bela noga krompirja (*Rhizoctonia solani*), verticilijska uvelost krompirja, ki jo povzročata glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*, prašna krastavost krompirja (*Spongospora subterranea*), bela trohnoba krompirja (*Fusarium solani* in *Fusarium* spp.) in krompirjev rak (*Synchytrium endobioticum*) (Kocjan Ačko in Goljat, 2005; FITO-INFO, 2015).

Ena izmed bolj razširjenih bakterijskih bolezni je navadna krastavost krompirja (*Streptomyces scabies*), ki prizadene površino gomolja. Bakterijske bolezni krompirja so črna noga krompirja (*Erwinia carotovora* subs. *Aroseptica*), krompirjeva rjava gniloba (*Ralstonia solanacearum*) in krompirjeva obročkasta gniloba (*Clavibacter michiganensis*) (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Razširjena virusa pri nas sta krompirjev virus  $Y^{NTN}$ , ki pri občutljivih sortah zmanjša pridelek celo do 70 % in virus zvijanja krompirjevih listov, ki ga širi breskova uš (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Pri varstvu krompirjeve rastline pred boleznimi, je pomembna izbira odporne sorte in ustrezno kolobarjenje. Pred pojavom bolezni uporabljamo preventivne fungicide, pri čemer moramo upoštevati prirast krompirjevke, infekcijski interval, padavine in razmike med škropljenjem. Po pojavu bolezni škropimo s kurativnimi fungicidi. Okužene krompirjeve rastline so primarni vir okužb, zato s škropljenjem pričnemo, ko se na krompirju pojavijo prva bolezenska znamenja (Kocjan Ačko in Goljat, 2015; FITO-INFO, 2015).

Gospodarsko pomemben škodljivec krompirja je koloradski hrošč, ki zahteva vsakoletno zatiranje, ker sicer povzroči precejšno škodo. Napada predvsem krompir, poleg krompirja pa napade tudi jajčevce, grenkoslad, pasje zelišče in nekaj drugih sorodnikov krompirja. Prvotna domovina koloradskega hrošča je Severna Amerika, od koder je prišel v Evropo, najprej v Francijo. Iz Francije se je postopoma širil proti vzhodu. Pri nas so ga prvič našli leta 1946 na Krškem polju, ponovno se je pojavil leta 1950, ko se je razširil iz Italije. Vse od takrat je v Sloveniji stalno prisoten (Vrabl, 1992).

Najpomembnejši talni škodljivci krompirja so strune (*Elateridae*), ličinke hroščev pokalic, ki se zavrtajo v gomolje. Sovke (*Noctuidae*), gosenice nočnih metuljev, škodo povzročajo s pregrizem vznikle rastline nad zemljo. Kjer se v kolobarju vrsti predvsem krompir, pa je pogosta zajedalka krompirjeva ogorčica ali nematoda (*Globodera* sp.). Najbolj razširjena pri nas je rumena krompirjeva ogorčica (*Globodera rostochiensis*) (Kocjan Ačko, Goljat, 2005).

Pri ekološki pridelavi pobiramo koloradskega hrošča ročno ali z vakumskimi sesalniki, raziskujejo pa se tudi drugi načini biotskega varstva pred hroščem. Naravni sovražniki koloradskega hrošča so hrošči brzci, plenilske stenice, strigalice, osice *Edevum putleri* in stenice *Perilus bioculatus* (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

Splošno razširjeno je kemično zatiranje, pri katerem se je potrebno zavedati, da je koloradski hrošč zelo izpostavljen pojavom rezistence. Trenutno je na razpolago devetnajst aktivnih snovi in štiriindvajset na njihovi osnovi izdelanih pripravkov, v obliki močljivih praškov in koncentratov z emulzijo. Pomembno je, da sredstva uporabljamo pravočasno glede na razvojne faze. Za zatiranje škodljivcev, kot so strune, potresemo insekticide pred sajenjem (Milevoj, 2000).

V krompirjevih nasadih imamo kar nekaj ozkolistnih in širokolistnih plevelov. Najpogostejši so plazeča lakota (*Galum aperine*), plazeča pirnica (*Agropyron repens*), dresen (*polygonum*) in ščir (*Amaranthus* sp.). Pri ekološki pridelavi zatiramo plevela

mehansko, ročno ali strojno, medtem ko je pri konvencionalni pridelavi najbolj pogosto kemično zatiranje. Herbicide apliciramo pred ali po vzniku krompirja, če je to neuspešno, lahko nasad škropimo še v trakove pod list (Kus, 1994; Arends in Kus, 1999).

### 2.5.3 Spravilo in skladiščenje

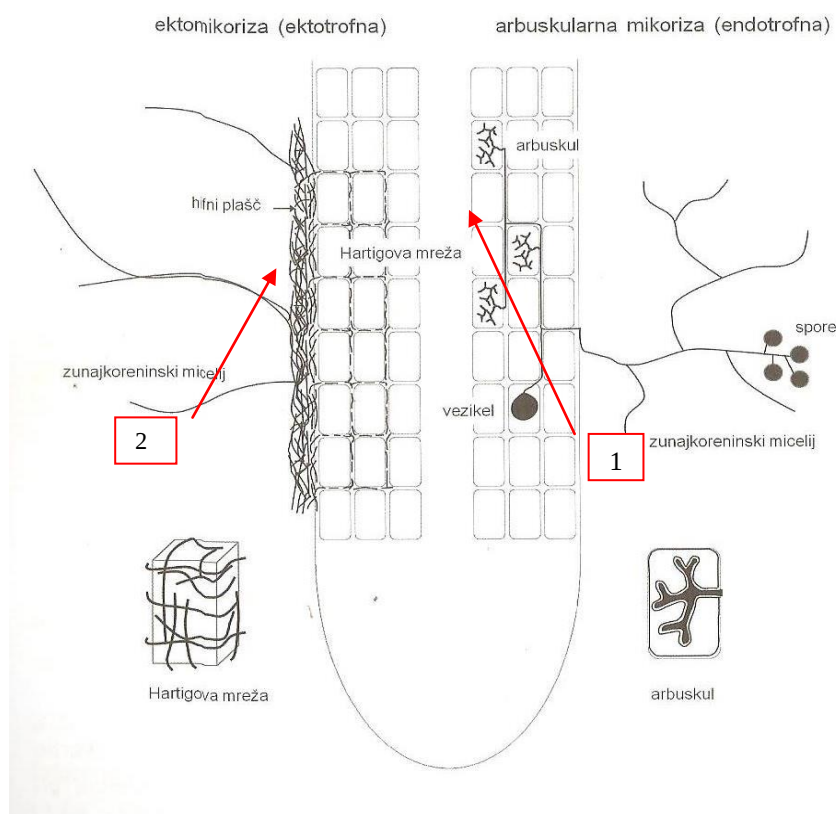
Z izkopavanjem gomoljev krompirjeve rastline lahko pričnemo takoj po prenehanju cvetenja. Zgodnje sorte izkopavamo od junija do julija, pozne pa konec avgusta. Krompirjevka v tem času porumeni. Gomolje za ozimnico izkoplje, ko se kožica okrepi in so vremenske in talne razmere za to primerne. Na manjših površinah krompir izkopavamo ročno, na večjih pa mehansko s pomočjo pluga, izkopalnika za krompir, zvečine pa s kombajnom, ki opravi vsa dela (krompir izkoplje, očisti in sortira). Pri izkopu je potrebno paziti, da se gomolji ne poškodujejo. Od poškodb gomoljev je odvisen obseg bakterijskih bolezni na gomoljih. Za kakovosten pridelek je potrebno preprečevati poškodbe tako med prevozom in skladiščenjem krompirja, kot tudi med sortiranjem gomoljev. Prav tako je potrebno odstranjevanje zemlje, saj je le ta lahko vir mnogih okužb (Kocjan Ačko in Goljat, 2005; Arends in Kus, 1999).

Skladiščenje krompirjevih gomoljev je zaradi velike vsebnosti vode v gomolju težavno. Gomolji se shranjujejo za obdobje šest do največ osem mesecev. Obstočnost gomoljev pri skladiščenju je povezana z dolžino rastne dobe in odpornostjo proti skladiščnim boleznim. Izgube, ki nastajajo zaradi dihanja, kalitve in različnih poškodb omejimo s pravilnim skladiščenjem. Zmanjšanje izhlapevanja vode iz gomoljev dosežemo pri 50 do 80-odstotni relativni zračni vlažnosti. Temperaturo v skladiščih uravnavamo glede na namen uporabe gomoljev. Semenski krompir shranjujemo pri nižjih temperaturah od 3 do 4 °C, za daljše shranjevanje jedilnega krompirja so primerne temperature od 4 do 6 °C, za krajše shranjevanje pa ustreza 8 do 9 °C. Krompir namenjen predelavi v čips in cvrtje se shranjuje za daljše obdobje pri 7 °C, medtem, ko je pri krajšem shranjevanju ustrezna temperatura 9 do 10 °C (Kocjan Ačko in Goljat, 2005).

## 2.6 SPLOŠNO O MIKORIZI

Mikoriza je izraz, ki izhaja iz grške besede *myko* 's (gliva) in *riza* (korenine). Evolucijsko gledano je mikoriza zelo star partnerski odnos, pri katerem imata korist tako gostiteljska rastlina kot gliva. Gostiteljska rastlina glivo preskrbuje z ogljikovimi hidrati, medtem, ko ji ta daje mineralna hranila. Torej gre za izboljšanje mineralne prehrane pri povezavi rastline s talnimi mikroorganizmi. Poznamo več tipov mikorize, ki se med seboj razlikujejo v taksonomski pripadnosti glive in rastline, v morfološko-anatomske lastnostih mikoriznih gliv, fizioloških mehanizmih in učinkih simbioze (Vodnik, 2012).

Osnovna razdelitev zajema dva tipa, ektotrofno in endotrofno mikorizo (arbuskularna, erikoidna in orhidejska mikoriza). V obeh primerih gliva vstopa v koreninsko skorjo. Pri **endotrofnih** mikorizah pride do penetracije celične stene in vraščanja hif v celico. Hifa ne vstopi v protoplast, temveč se ob prodiranju hife plazmalema koreninske celice uviha. Prodirajoče hife z razvejitvami oblikujejo grmičaste strukture ali tako imenovane arbuskule pri arbuskularni mikorizi, oziroma zvitke, ki so značilni za erikoidno in orhidejsko mikorizo. Arbuskularno, erikoidno in orhidejsko mikorizo v praksi najpogosteje uporabljamo pri vzgoji okrasnih rastlin. V primeru **ektotrofne** mikorize, oziroma ektomikorize, glive okoli koreninskega vršička oblikujejo kompakten plašč, ki omogoča lahko prepoznavnost omenjenega sožitja že s prostim očesom. V koreninski skorji ektomikoriznih vršičkov gliva oblikuje rahel preplet imenovan Hartigova mreža. Izmenjava med partnerjema poteka s pomočjo hif in plazmaleme koreninske celice (Vodnik, 2012).



- 1) Pri **arbuskularni** (endotrofni) mikorizi se ob prodiranju hife v celico, plazmalema koreninske celice uviha (invaginira). Hife oblikujejo grmičaste strukture (arbuskule).
- 2) Pri **ektomikorizi** (endotrofni mikorizi) gliva v koreninski skorji ektomikoriznih vršičkov okoli celic oblikuje rahel preplet imenovan Hartigova mreža.

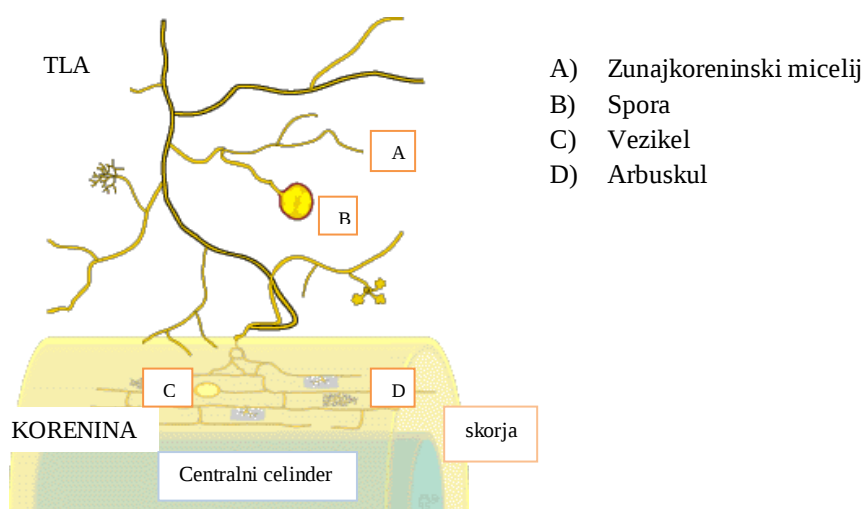
Slika 4: Shematični prikaz ektomikorize (ektotrofne mikorize) in arbuskularne (endotrofne) mikorize v celicah koreninskega vršička (Vodnik, 2012)

### 2.6.1 Arbuskularna mikoriza

Mikorizne glive in rastline sobivajo že milijone let, vendar je možnost njihove uporabe v kmetijski praksi ostala neznana do 20. stoletja. Različni tipi mikorize se pojavljajo pri 80 % vseh kopenskih rastlin, med njimi je najbolj razširjena arbuskularna mikoriza. Arbuskularne mikorizne glive so koreninski endosimbionti približno dveh tretjin vseh kopenskih rastlin. Arbuskularne mikorizne glive v stiku s celično membrano v celicah koreninske skorje oblikujejo grmičaste strukture (arbuskule). Korenina izčrpava hranila iz neposredne bližine, v kombinaciji z arbuskularno mikorizo pa glive povečajo volumen območja črpanja hranil. Še posebej pomembne so za prenos dušika in fosforja (Duschack, 2011, Maček in Eler, 2013).

Arbuskularne mikorizne glive so neseptirane nižje glive, obvezni simbionti in nimajo saporofitskih sposobnosti, zato jih ne moremo gojiti brez gostiteljskih rastlin. Razvoj arbuskularne mikorize je odvisen od rastlinske vrste, taksona arbuskularne mikorizne glive in od okoljskih dejavnikov. Kolonizacija korenin z arbuskularnimi mikoriznimi glivami poteka v več stopnjah: 1. prekolonizacija, 2. primarna kolonizacija, 3. razvoj in obstojnost arbuskulov, 4. razširjanje kolonizacije znotraj korenin in v rizosferi, 5. sekundarna kolonizacija in 6. rast gliv v tleh (Smith in Read, 1997).

V 1. stopnji poteka kalitev spor, rast in razraščanje hif arbuskularnih mikoriznih gliv, ki ga stimulirajo izločki gostiteljskih korenin. V 2. stopnji hife na površini korenine oblikujejo apresorje, s pomočjo katerih začnejo mehansko prodirati v epidermalne celice korenin. Od tu se v 3. stopnji širijo na vse strani in tvorijo infekcijsko enoto. Hife najdemo v koreninah med celicami (intercelularne hife) in v njih (intracelularne hife). V celicah se razraščajo in oblikujejo značilne arbuskule. V 4. in 5. stopnji gostiteljeva celična membrana arbuskul popolnoma obda, nastane stična površina, kjer prihaja do izmenjave snovi med gostiteljsko rastlino in glivo. Rastlina posreduje sladkorje, gliva pa ji v zameno daje minerale. V 5. stopnji hifa v koreninski skorji lahko oblikuje vezikel, to so terminalne ali intarkalarne odebelitve, ki vsebujejo veliko lipidov v obliki kapljic, zato imajo založno funkcijo. Ko arbuskularna mikorizna gliva prodre v korenino, se začne rast zunajkoreninskega glivnega micelija. Ta oblikuje spore, s katerimi se gliva razmnožuje in se diferencira v različne tipe hif (absorpcijske, povezovalne hife). Gliva se lahko poleg spor razmnožuje tudi s hifami v substratu ali s strukturami v koloniziranih delih korenin (Smith in Read, 1997).



Slika 5: Shematski prikaz arbuskularne mikorize (Vodnik, 2015)



Slika 6: Arbuskularna mikoriza, arbuskuli (Shachar ..., 2015)

Druga funkcija arbuskularnih mikoriznih gliv je izločanje lepljivega glikoproteina glomalina. Gre za ključno sestavino pri ustvarjanju strukture tal. Glive proizvajajo glomalin, da z njegovo pomočjo zadržijo vodo in omogočijo transport hranil po hifah. Ko se ta odluči od korenine se še vedno drži organskih talnih delcev, kar stabilizira strukturo tal, izboljša dostopnost vode korenini in zmanjšuje zbitost oziroma grudavost tal. Glomalin preskrbuje tla z dušikom, stabilizira talne pore, prispeva k boljši dostopnosti vode, omogoča zračenje in zmanjšuje erozijo. Znano je, da so rastline v simbiotičnem odnosu tolerantnejše na sušo, saj imajo zaradi boljšega kontakta koreninskega sistema s substratom boljši dostop do vode. Za simbizo so primerna manj obdelana, dobro prepustna tla z visoko vsebnostjo organskih hranil in nizko vsebnostjo fosforja. Kot že omenjeno, je koreninski sistem v simbiozi odpornejši na sušo, koreninske bolezni in parazitske ogorčice (Duschack, 2011).

Na prisotnost in učinkovitost inokuluma arbuskularnih mikoriznih gliv vpliva kmetijska praksa. Največji vpliv imajo pokritost tal z rastlinsko odejo v hladnih mesecih, mehanska obdelava tal, kolobarjenje in gnojenje. Na diverziteti arbuskularnih mikoriznih gliv lahko negativno vpliva monokulturna pridelava, ki sovpada z intenzivno uporabo gnojil in

fitofarmaceutskih sredstev (Maček in Eler, 2013). Najhitrejši način vzpostavitve simbiotskega odnosa med rastlino in mikoriznimi glivami je aplikacija trgovskih mikoriznih pripravkov. Tehnologija tovrstne komercialne aplikacije je v zadnjih nekaj letih izjemno napredovala. Mnogi pripravki zadostujejo za dve ali več let in so (po podatkih proizvajalcev) kompatibilni z uporabo gnojil in pesticidov. Pripravki so na voljo v tekoči obliki, v obliki pudra, granul in gela. Za najbolj učinkovite so se v praksi po mnenju dr. Gluhića izkazali pripravki v obliki gela. Pripravki so si med seboj precej različni, tako pa je različna tudi njihova učinkovitost. Gram pripravka lahko vsebuje od 300 pa vse do 5.000.000 spor, za katere je pomembno da so vitalne, z vsebnostjo spor v pripravku pa narašča tudi cena pripravka. Najučinkovitejše je, če simbiozo vzpostavimo v zgodnejšem času razvoja rastline, bodisi na mladem koreninskem sistemu, oziroma semenu. Učinki uspešne simbioze so vidni že v zgodnjem razvoju rastline (Amaranthus in sod., 2012; Gluhić, 2015).

## **2.6.2 Mikoriza in mikorizne glive kot možnost za povečanje pridelkov krompirjevih gomoljev**

Zaradi že omenjenih pozitivnih učinkov arbuskularne mikorize, se razvijajo nove tehnike, s katerimi namnožujejo arbuskularne mikorizne propagule. To so spore, hife in koščki koloniziranih (inokuliranih) korenin rastlin, ki jih uporabljamo za inokuliranje gostiteljskih rastlin (Amaranthus in sod., 2012). Uporaba arbuskularnih mikoriznih inokulumov je v kmetijstvu dokaj razširjena in lahko dostopna v obliki trgovskih pripravkov, pomembna je predvsem v ekološkem kmetijstvu saj deluje kot naravno gnojilo, ki povečuje pridelek (Heijden in sod., 2008; Amaranthus in sod., 2012). Proizvajalci trgovskih pripravkov obljublajo 15- do 20-odstotno povečanje pridelka in do 30-odstotno zmanjšanje uporabe mineralnih gnojil (Amaranthus in sod., 2012).

Uporaba arbuskularnih mikoriznih gliv pri pridelavi krompirja v praksi ni pogosta. Izvedenih je bilo le nekaj poskusov, pri katerih so primerjali različne rastne parametre inokuliranih in ne inokuliranih krompirjevih rastlin, med drugim tudi vpliv na pridelek. V eni izmed raziskav inokulacije mikoriznih gliv na povečanje pridelka krompirja, v letu 2002 je bilo ugotovljeno 33 do 45 % in v letu 2003 16 do 20 % povečanje pridelka krompirjevih gomoljev inokuliranih z mikoriznimi glivami, za razliko od pridelka kontrolnih rastlin gojenih po konvencionalni metodi (Douts in sod., 2007).

V podobni raziskavi, ko so krompirjeve rastline gojili v rastlinjaku, kjer je bila omogočena večja kontrola rastnih razmer, je bil pridelek gomoljev krompirja, inokuliranega z mikoriznimi glivami, večji za kar 85 % v primerjavi s kontrolo (Davies, 2005).

V raziskavi vpliva arbuskularnih mikoriznih gliv na rast in pridelek krompirja sorte 'Yungay', je bil dokazan 35 do 45 % večji pridelek gomoljev pri krompirju z inokuliranimi

mikoriznimi glivami (Davies in sod., 2005). Na inokulacijo mikoriznih gliv vplivajo številni abiotiski in biotski dejavniki. Eden izmed njih je različna učinkovitost različnih izolatov gliv, ki je posledica funkcionalne diverzitete različnih taksonov arbuskularnih mikoriznih gliv (Douds, 2007).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 POSTAVITEV IN IZVEDBA POLJSKEGA POSKUSA S KROMPIRJEM

V okviru diplomskega dela je bil leta 2014 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani zasnovan bločni poljski poskus s tremi ponovitvami. Slika 7 načrt bločnega poskusa s krompirjem (*Solanum tuberosum* L.) z namenom preučevanja vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja sorte 'Flair'.

| Krompir - slovenske sorte                    |         |     |          |     |           |     |         |
|----------------------------------------------|---------|-----|----------|-----|-----------|-----|---------|
| Poskusi<br>s<br>sojo<br>prosom<br>in<br>ajdo | M½N     | ¼N  | M¾N      | ½N  | ¼N        | KM  | Travnik |
|                                              | 1N      | KM  | M1N      | K   | M¾N       | M¼N |         |
|                                              | ¾N      | M¾N | M½N      | KM  | ½N        | K   |         |
|                                              | K       | ½N  | ¾N       | ¼N  | M1N       | 1N  |         |
|                                              | M¼N     | M1N | 1N       | M¼N | ¾N        | M½N |         |
|                                              | I. blok |     | II. blok |     | III. blok |     |         |
| Poljska pot                                  |         |     |          |     |           |     |         |

Legenda:

| Oznake<br>parcele | Obravnavanje                                                                                |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| K                 | Kontrola, brez inokulacije z mikoriznimi glivami in brez dognojevanja z dušikom             |
| $\frac{1}{4}$ N   | Brez inokulacije gomoljev z mikoriznimi glivami in z dognojevanjem s 150 kg KAN (27 % N)/ha |
| $\frac{1}{2}$ N   | Brez inokulacije gomoljev z mikoriznimi glivami in z dognojevanjem s 300 kg KAN (27 % N)/ha |
| $\frac{3}{4}$ N   | Brez inokulacije gomoljev z mikoriznimi glivami in z dognojevanjem s 450 kg KAN (27 % N)/ha |
| 1N                | Brez inokulacije gomoljev z mikoriznimi glivami in z dognojevanjem s 600 kg KAN (27 % N)/ha |
| KM                | Kontrola: z inokuliranimi mikoriznimi glivami brez dognojevanja z dušikom                   |
| M $\frac{1}{4}$ N | Inokuliranje gomoljev z mikoriznim glivami in dognojevanje s 150 kg KAN (27 % N)/ha         |
| M $\frac{1}{2}$ N | Inokuliranje gomoljev z mikoriznim glivami in dognojevanje s 300 kg KAN (27 % N)/ha         |
| M $\frac{3}{4}$ N | Inokuliranje gomoljev z mikoriznim glivami in dognojevanje s 450 kg KAN (27 % N)/ha         |
| M1N               | Inokuliranje gomoljev z mikoriznim glivami in dognojevanje s 600 kg KAN (27 % N)/ha         |

Slika 7: Načrt bločnega poskusa s krompirjem (*Solanum tuberosum* L.) z namenom preučevanja vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

Za izvedbo poljskega poskusa vpliva mikoriznih gliv na pridelek krompirja smo uporabili srednje zgodnjo sorto 'Flair'. To je sorta jedilnega krompirja primerna za vse tipe tal, s katero se dosega visoke pridelke in je odporna do srednje odporna na bolezni, kot so

navadna krastavost (*Streptomyces scabies*), črna noga krompirja (*Erwinia carotovora*), krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans*), dobro odporna pa je tudi na Y<sup>NTN</sup> virus. Ovalno okrogli gomolji s plitvimi do srednje plitvimi očesi imajo rumeno kožo in svetlo rumeno meso. Sorta 'Flair' je mokasti gospodinjski tip krompirja z dobrimi jedilnimi lastnostmi. Primerna je za pečenje, pomfrit, pražen krompir ter malo manj za kuhanje. Ustrezna je za obdobje krajšega do srednje dolgega shranjevanja pri temperaturi od 4 do 5 °C (Agrico UK, 2015).

Njivo za poskus smo pripravili jeseni 2013, ko smo površino preorali. Razdelitev parcel v okviru posameznega bloka smo določili naključno z žrebom. Parcele so bile velike 9 m<sup>2</sup> na vsaki je bilo šest vrst. Posamezne parcele (obravnavanja) smo označili glede na dognojevanje in inokulacijo z mikoriznimi glivami pred sajenjem.

Parcelo smo predsetveno obdelali 8. aprila 2014 z vrtavkasto brano, 8. aprila smo pognojili temeljno s 500 kilogrami NPK 7:20:30 na hektar.

### 3.1.1 Inokuliranje trgovskega pripravka in sajenje

Za inokuliranje gomoljev z mikoriznimi glivami smo uporabili pripravek MycoZoom proizvedenega v sodelovanju z Indijskem inštitutu Teri (The energy and resources institute), ki ima svoje podružnice tudi v Evropi (Italija, Francija...), proizvaja ga Nemško podjetje Aurea systems, v Sloveniji ga trži podjetje Interseme. Pripravek je v obliki pudra, 100 g pripravka, vsebuje 75 g arbuskularnih mikoriznih spor. Za omenjeni pripravek smo se odločili na podlagi posveta s prodajalcem. Na semenske gomolje krompirja sorte 'Flair' smo ga nanесли tik pred sajenjem gomoljev. Gomolje, ki smo jih potresli z omenjenim pripravkom, smo zaradi občutljivosti spor na svetlobo sproti prekrivali z zemljo.

Sajenje krompirja na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete je potekalo 11. aprila 2014. Na parcelah smo s pomočjo sadilca za krompir oblikovali enakomerne grebene. Gomolje smo polagali ročno v vrste na medvrstno razdaljo 75 cm in 30 cm med gomolji v vrsti, tako da je bilo po 40 gomoljev na parcelo. Pri sajenju smo si pomagali z lesenim merilom.



Slika 8: Priprava posamezne parcele v poljskem poskusu z namenom preučevanja vpliva inokulacije z mikoriznimi glivami in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja (*Solanum tuberosum* L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014 (foto: M. Žabnikar)

### 3.1.2 Oskrba in dognojevanje

Deset dni po vzniku krompirja, 25. aprila 2014, smo površino tal poškropili s herbicidom SENCOR 600 (aktivna snov: metribuzin), ki deluje proti enoletnim širokolistnim in nekaterim vrstam ozkolistnih plevelov. Nasad krompirja smo 21. maja 2014 strojno okopali z okopalnikom. Naslednji dan je sledilo strojno osipavanje z osipalnikom. Škropljenje proti krompirjevi plesni smo izvedli prvič 31. maja 2014, za kar smo uporabili sistemični fungicid Infinito (aktivna snov: propamokarb) s preventivnim in kurativnim delovanjem in nesistemični fungicid Force (aktivna snov: teflutrin). Kot je že znano, je vlažno in toplo vreme, eden glavnih dejavnikov za razvoj glivičnih bolezni, zato smo 26. junija 2014 krompir škropili proti krompirjevi plesni in črni listni pegavosti, pri čemer smo uporabili pripravka Acrobat (aktivna snov: dimetomorf) in Shirlan (aktivna snov: fluzinam). Škropljenje smo ponovili 3. julija 2014 tokrat z dodatkom sistemičnega fungicida širokega spektra s preventivnim in kurativnim delovanjem Ortriva (aktivna snov: azoksistrobin). Naslednje škropljenje proti črni pegavosti krompirja in krompirjevi plesni je bilo 15. julija 2014, vendar smo poleg Ortrive in Shirana uporabili še sistemično sredstvo za zatiranje gliv plesnivk Melody Duo (aktivna snov: prepineb in iprovalikarb). In ga 24. julija 2014 zaradi obilne količine padavin ponovili. Škropljenje proti krompirjevi plesni in črni pegavosti krompirja smo avgusta ponovili še dvakrat. Prvič smo 2. avgusta 2014 uporabili fungicida na osnovi ditiokarbomatov Dithane in Antracol ter sredstvo Algoplasmin (aktivna snov: folpet) ter prej omejeni Shiran. Pri zadnjem škropljenju 8. avgusta smo proti krompirjevi plesni in za desikacijo krompirjeveke uporabili pripravka Shirlan in Reglone (aktivna snov: dikvat). Vsa sredstva so bila natehtana v laboratoriju glede na priporočeno količino ter aplicirana strojno s traktorsko škropilnico.



Slika 9: Krompirjeva rastlina (slika levo) v razvojni fazi 19 po BBCH–(Biologische Bundesanstalt und Chemische industrie) (listi glavnega stebela razgrnjeni), (na sredini) krompirjeva rastlina v razvojni fazi 20 po BBCH (prvi list nad prvim socvetjem razgrnjen), (slika desno) krompirjeva rastlina v razvojni fazi 59 BBCH (vidni prvi venčni listi prvega socvetja) na poskusu z namenom preučitve vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na krompirju (*Solanum tuberosum* L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (foto: M. Žabnikar)

Dognojevanje smo izvedli pred osipavanjem 22. maja 2014. S celotnim odmerkom (1N), 600 kg KAN/ha, ostale parcele ( $\frac{1}{4}$ N) s 150 kg KAN/ha, ( $\frac{1}{2}$ N) s 300 kg KAN/ha, ( $\frac{3}{4}$ N) s 450 kg KAN/ha. Iste odmerke smo uporabili pri parcelicah z dodanimi mikoriznimi glivami torej (M $\frac{1}{4}$ N) s 150 kg KAN/ha, (M $\frac{1}{2}$ N) s 300 kg KAN/ha, (M $\frac{3}{4}$ N) 450 kg KAN/ha in (M1N) s 600 kg KAN/ha. Kontrole nismo pognojili. Vsi odmerki so bili predhodno natehtani v laboratoriju in potroseni ročno na posamezno parcelico.

Preglednica 4: Količine gnojila (kg in g) uporabljenega za dognojevanje poskusa z namenom preučitve vpliva mikoriznih gliv in dognojevanja z dušikom na pridelek krompirja (*Solanum tuberosum* L.) sorte 'Flair' na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

| Oznaka parcele    | Odmerek v kg KAN/ha | Odmerek dušika v kg N/ha | Odmerek KANA v g/parcelo |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\frac{1}{4}$ N   | 150 kg KAN/ha       | 40,5 kg N/ha             | 135 g KAN/parcelo        |
| $\frac{1}{2}$ N   | 300 kg KAN/ha       | 81 kg N/ha               | 270 g KAN/parcelo        |
| $\frac{3}{4}$ N   | 450 kg KAN/ha       | 121,5 kg N/ha            | 450 g KAN/parcelo        |
| 1 N               | 600kg KAN/ha        | 126 kg N/ha              | 540 g KAN/parcelo        |
| K                 |                     |                          |                          |
| KM                |                     |                          |                          |
| M $\frac{1}{4}$ N | 150 kg KAN/ha       | 40,5 kg N/ha             | 135 g KAN/parcelo        |
| M $\frac{1}{2}$ N | 300 kg KAN/ha       | 81 kg N/ha               | 270 g KAN/parcelo        |
| M $\frac{3}{4}$ N | 450 kg KAN/ha       | 121,5 kg N/ha            | 450 g KAN/parcelo        |
| M1N               | 600 kg KAN/ha       | 162 kg N/ha              | 540 g KAN/ parcelo       |

### 3.1.3 Spravilo in vzorčenje gomoljev za organoleptično oceno

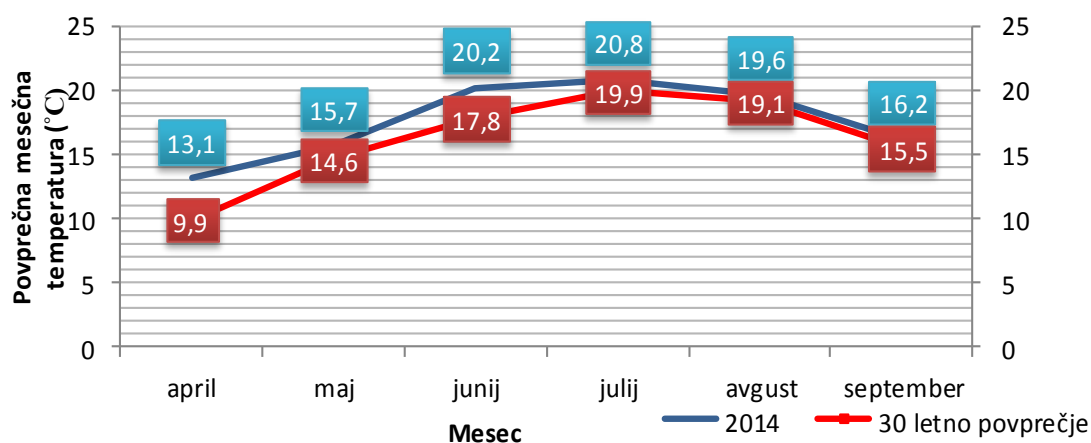
Gomolje smo izkopali strojno s pomočjo enovrstnega pretresovalnika 9. septembra 2014 ter jih ročno pobrali. Po obdobju treh tednov, 2. oktobra 2014, smo gomolje sortirali strojno s sortirnikom na različne premere: to je na gomolje premera nad 3 cm, na gomolje debeline pod 3 cm. Gomolji s premerom večjim od treh centimetrov, ki so primerni za trženje kot jedilni gomolji, morajo ustrezati določenim kakovostnim standardom, to pomeni, da morajo biti zdravi, normalno razviti, trdi in brez okužb z boleznimi ter imeti pravilno obliko s plitvimi očesi in popkom. Krompirjevi gomolji s premerom pod 3 cm, se tržijo kot krmni krompir (Arends in Kus, 1999).

Po končanem sortiranju smo odvzeli vzorce za organoleptično ocenjevanje gomoljev. Vzeli smo po 20 gomoljev od pridelka krompirja, ki smo ga pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami in 20 gomoljev od pridelka brez mikoriznih gliv. Gomolje smo med seboj primerjali glede na barvo kože in mesa pri vzdolžnem prerezu.

### 3.1.4 Rastne razmere v Ljubljani v času izvedbe poskusa

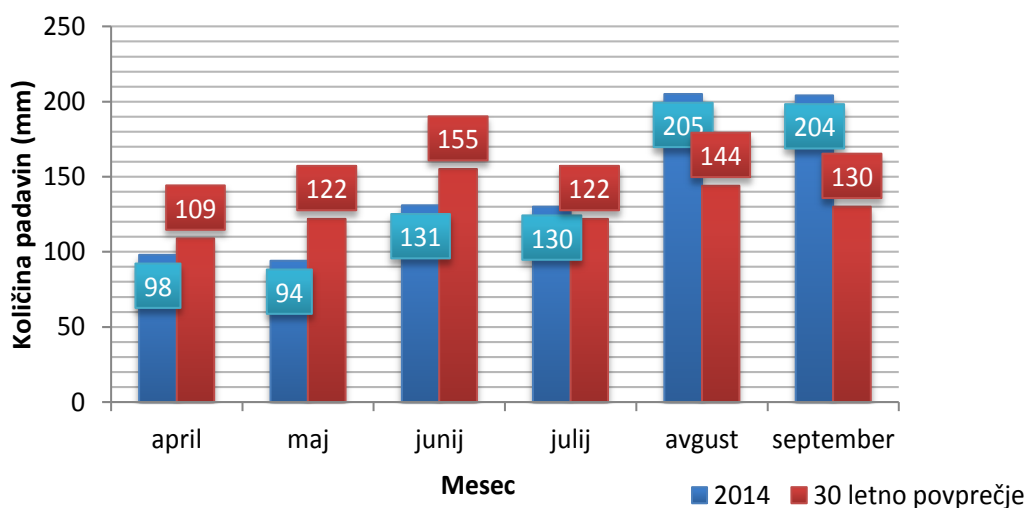
Tla na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani so srednje globoka, meljasto-glinasta (MG), psevdoglejna in meliolirana. Na tovrstnih tleh ob daljšem ali močnejšem deževju prihaja do zastajanja vode. Na globini do 30 cm je približno 4,5 % organske snovi. Tla so srednje preskrbljena s fosforjem in kalijem ter spadajo v razred B po metodi AL.

Povprečna mesečna temperatura v aprilu 2014 je bila 13,1 °C kar je 3,2 °C nad dolgoletnim povprečjem in je ugodno za vznik krompirja. Mesec maj je bil toplejši za 2,6 °C, v juniju se je otoplilo na 20,2 °C. Julija ko je bil krompir v fazi cvetenja je bila povprečna mesečna temperatura 20,8 °C. Avgusta je bila povprečna mesečna temperatura 19,6 °C kar je 0,5 °C nad dolgoletnim povprečjem. Septembra, ko smo gomolje izkopali je bila povprečna mesečna temperatura 16,2 °C.



Slika 10: Povprečne mesečne temperature (°C) v Ljubljani v letu 2014 v primerjavi s povprečnimi temperaturami v 30-letnem obdobju od 1984 do 2013 (Agencija ..., 2015)

V rastni dobi krompirja (od aprila do septembra) je bilo 862 mm padavin. Na začetku rastne dobe v mesecu aprilu je bilo 98 mm padavin, kar je 1,1 mm manj od dolgoletnega povprečja. Najbolj suh mesec v rastni dobi je bil maj s 94 mm padavin, kar je dobre tričetrte dolgoletnega povprečja. V mesecu juniju, ko je debelitev gomoljev največja je bilo 131 mm padavin. Julija je bilo 130 mm padavin. V avgustu in septembru je bilo nadpovprečno veliko padavin. V avgustu je bilo 205 mm, kar je 42 % več od dolgoletnega povprečja v septembru pa 204 mm, kar je 75 % nad dolgoletnim povprečjem. Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, kjer je bil poskus, je večkrat zastajala voda.



Slika 11: Vsota padavin (mm) po mesecih v Ljubljani v letu 2014 v primerjavi s povprečnimi količinami padavin v 30-letnem obdobju od 1984 do 2013 (Agencija ..., 2015)

## 4 REZULTATI

### 4.1 ORGANOLEPTIČNE UGOTOVITVE

Pri primerjavi organoleptičnih lastnosti vzorcev pridelka gomoljev, ki smo jih pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami in tistih brez mikoriznih gliv smo vizualno ugotovili, da je koža gomoljev obravnavanj z inokuliranimi mikoriznimi glivami intenzivnejše obarvana, prav tako smo pri prerezu gomoljev ugotovili intenzivnejše obarvanje mesa gomoljev. Obarvanost kože in mesa gomoljev ni bila vrednotena s pomočjo lestvic, temveč smo le vizualno primerjali gomolje med skupinama.

### 4.2 PRIDELEK VSEH GOMOLJEV

Iz preglednice 5 je razvidno, da je bil pridelek gomoljev nad 30.000 kg/ha dosežen pri naslednjih obravnavanjih: obravnavanju z inokuliranimi mikoriznimi glivami in dognojevanjem s polovičnim odmerkom dušika ( $M\frac{1}{2}N$ )-300 kg KAN (27 % N), obravnavanju z dognojevanjem s polovičnim odmerkom dušika ( $\frac{1}{2}N$ )-300 kg KAN (27 % N)/ha in obravnavanju s četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{1}{4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha. Pridelke manjše od 29.999 do 25.000 kg/ha smo ugotovili pri: obravnavanju z inokuliranimi mikoriznimi glivami in s tričetrtinskim dodatkom dušika- ( $M\frac{3}{4}N$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanju s polnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27 %)/ha, obravnavanju z inokuliranimi mikoriznimi glivami in četrtinskim dodatkom dušika ( $M\frac{1}{4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha. Pridelke nižje 25.000 kg/ha so imela obravnavanja: obravnavanje z inokuliranimi mikoriznimi glivami in s polnim odmerkom dušika ( $M1N$ )-600 kg KAN (27 % N)/ha, kontrola (KM) z inokuliranimi mikoriznimi glivami brez dognojevanja, kontrola (K) brez dodanih mikoriznih gliv in dognojevanja ter obravnavanje s tričetrtinskim odmerkom dušika ( $\frac{3}{4}N$ )-450 KAN (27 % N)/ha.

Povprečni pridelek gomoljev samo z dognojevanjem je bil 27.930 kg/ha, medtem ko je bil povprečni pridelek krompirja, kjer so bili gomolji inokulirani z mikoriznimi glivami 27.650 kg/ha. Razlika med njima je bila le 280 kg/ha.

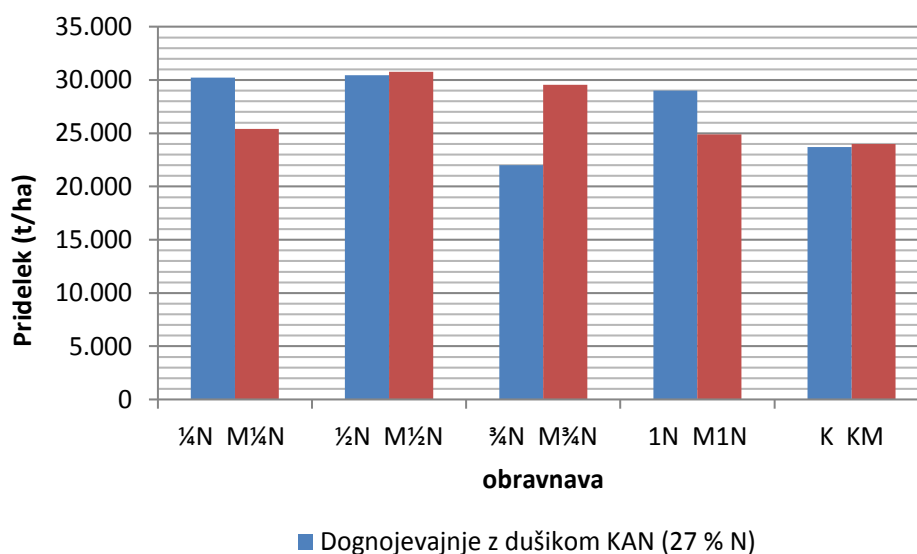
Pri primerjavi pridelkov obravnavanj samo z dognojevanjem smo največji pridelek (30.459 kg/ha) ugotovili pri dognojevanju s polovičnim odmerkom dušika ( $\frac{1}{2}N$ )-300 kg KAN (27 % N)/ha, kar je za 220 kg več od obravnavanja s četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{1}{4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha sledi pridelek s polnim odmerkom dognojevanja z dušikom (1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha (29.011 kg/ha). Presenetljivo je, da je imel najmanjši pridelek (29.539 kg/ha) obravnavanje s tri četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{3}{4}N$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha, česar ne znamo pojasniti.

Pri primerjavi pridelkov obravnavanj, kjer so bili gomolji pred sajenjem inokulirani z mikoriznimi glivami je imelo največji pridelek (30.761 kg/ha) obravnavanje s polovično količino dušika ( $M\frac{1}{2}N$ )- 300 kg KAN (27 % N)/ha, sledijo obravnavanje s tričetrtinskim dodatkom dušika ( $M\frac{3}{4}N$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 29.539 kg/ha, četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{1}{4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 25.407 kg/ha in obravnavanje s polnim dodatkom dušika (1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 24.893 kg/ha. Najmanjši pridelek (23.996 kg/ha) je pričakovano imela kontrola brez dognojevanja (KM).

Preglednica 5: Pridelek (kg/ha) vseh gomoljev krompirja sorte 'Flair' z dodanimi mikoriznimi glivami in brez pri različnih količinah dognojevanja z dušikom z KAN (27 % N) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

| Obravnavanje    | Pridelek (kg/ha) | Obravnavanja po velikosti pridelka |     | Povprečni pridelek (kg/ha) |
|-----------------|------------------|------------------------------------|-----|----------------------------|
| $\frac{1}{4}N$  | 30.239           | 2.                                 | 3.  | 27.930                     |
| $\frac{1}{2}N$  | 30.459           | 1.                                 | 2.  |                            |
| $\frac{3}{4}N$  | 22.013           | 4.                                 | 10. |                            |
| 1N              | 29.011           | 3.                                 | 5.  |                            |
| Kontrola        | 23.715           | –                                  | 9.  | –                          |
| KM              | 23.996           | –                                  | 8.  | –                          |
| $M\frac{1}{4}N$ | 25.407           | 3.                                 | 6.  | 27.650                     |
| $M\frac{1}{2}N$ | 30.761           | 1.                                 | 1.  |                            |
| $M\frac{3}{4}N$ | 29.539           | 2.                                 | 4.  |                            |
| M1N             | 24.893           | 4.                                 | 7.  |                            |

Primerjali smo količino pridelka med obravnavanjem z inokuliranimi mikoriznimi glivami in obravnavanjem brez inokulacije mikoriznih gliv pri različnih količinah dognojevanja. Iz slike 12 je razvidno da je pri obravnavanju z četrtinskim dognojevanjem z dušikom ( $\frac{1}{4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha za 4.832 kg/ha večji pridelek dosegalo obravnavanje brez dodanih mikoriznih gliv. Pri obravnavi s polovičnim odmerkom dognojevanja z dušikom ( $\frac{1}{2}N$ )-300 kg KAN (27 % N)/ha je razlika med obravnavanjema zelo majhna, za 302 kg/ha smo večji pridelek ugotovili pri obravnavanju z mikoriznimi glivami. Pri tri četrtinskem dognojevanju z dušikom ( $\frac{3}{4}N$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha opazimo občutno večji pridelek (7.526 kg) pri obravnavanju z mikoriznimi glivami. Pri primerjavi obravnav s celotnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha večje pridelke za 528 kg/ha opazimo pri obravnavi brez dodanih mikoriznih gliv. Pri kontroli (K) brez dognojevanja, večje pridelke zasledimo pri kontroli (KM) kjer smo gomolje pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami.



Slika 12: Pridelek vseh gomoljev krompirja sorte 'Flair' glede na posamezno obravnavanje z mikoriznimi glivami ali brez in pri različnih količinah dušika pri dognojevanju s KAN (27 % N) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

#### 4.2.1 Tržni pridelek gomoljev s premerom nad tremi centimetri

Iz preglednice 6 je razvidno, da so pridelke tržnih gomoljev večje od 25.000 kg/ha imela obravnavanja: obravnavanje s polovičnim odmerkom dušika ( $M^{1/2}N$ )-300 kg KAN (27 % N)/ha z inokuliranimi mikoriznimi glivami, obravnavanje s polovičnim dodatkom dušika ( $1/2N$ )-300 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanje z četrtinskim dodatkom dušika ( $1/4N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanje z inokuliranimi mikoriznimi glivami in tričetrtinskim dodatkom dušika ( $M^{3/4}N$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha in obravnavanje s polnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha. Pridelke tržnih gomoljev od 24.999 do 23.000 kg/ha so dosegla obravnavanja: obravnavanje s četrtinskim dodatkom dušika in inokuliranimi mikoriznimi glivami ( $M^{1/4}N$ )-150 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanje s polnim dodatkom dušika in inokuliranimi mikoriznimi glivami ( $M1N$ )-600 kg KAN (27 % N)/ha. Pridelke tržnih gomoljev pod 23.000 kg/ha zasledimo pri: kontroli z inokuliranimi mikoriznimi glivami (KM) brez dognojevanja, kontroli brez inokulacije mikoriznih gliv in brez dognojevanja (K) ter, obravnavanju s tričetrtinskim dodatkom dušika ( $N^{3/4}$ )-450 kg KAN (27 % N)/ha.

Večji povprečni pridelek je bil pri obravnavanjih z dognojevanjem z različnimi količinami dušika (26.306,5 kg/ha). Medtem, ko je povprečni pridelek pri obravnavanjih z različnimi količinami dognojevanja z dušikom in inokuliranimi mikoriznimi glivami za 418 kg/ha manjši.

Pri primerjavi pridelka tržnih gomoljev med obravnavanji, ki jih nismo inokulirali z mikoriznimi glivami, smo največji pridelek (28.681 kg/ha) ugotovili pri polovičnem odmerku dušika ( $\frac{1}{2}$ N)-300 kg KAN (27 % N)/ha sledijo mu pridelki obravnavan z četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{1}{4}$ N)-150 kg KAN (27 % N)/ha s 28.635 kg/ha, obravnavanje s polnim odmerkom dušika-600 kg KAN (27% N)/ha s pridelkom 27.291 kg/ha, kontrola (K)-brez dognojevanja s pridelkom 21.844 kg/ha. Najmanjši pridelek (20.619 kg/ha) smo presenetljivo ugotovili pri obravnavanju s tri četrtinskim dodatkom dušika-( $\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha.

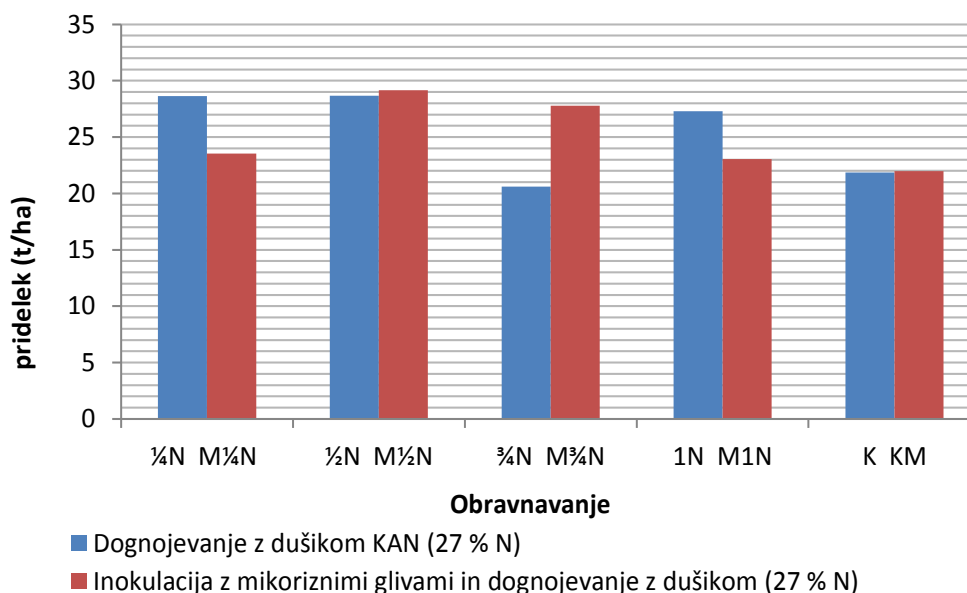
Pri primerjavi pridelka tržnih gomoljev obravnavanj pri katerih smo gomolje pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami, smo ugotovili največji pridelek (29.157 kg/ha) pri obravnavanju s polovično količino dušika ( $M\frac{1}{2}$ N)-300 kg KAN (27 % N)/ha, sledijo obravnavanje z tri četrtinskim dodatkom dušika ( $M\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 27.798 kg/ha, četrtinskim dodatkom dušika-150 kg KAN (27 %N )/ha s pridelkom 23.552 kg ha in obravnava z polnim dodatkom dušika ( $M1$ N)-600 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 23.046 kg/ha. Najmanjši pridelek (21.989 kg/ha) je pričakovano imela kontrola (KM).

Preglednica 6: Pridelek gomoljev krompirja sorte 'Flair' nad tremi centimetri ( kg/ha) glede na posamezno obravnavanje z dodatkom mikoriznih gliv in brez pri različnih količinah gnojenja z dušikom na laboratorijskem polju Biotehnične fakultete v letu 2014

| Obravnavanje     | Pridelek (kg/ha) | Obravnavanja po velikosti pridelka |     | Povprečni pridelek (kg/ha) |
|------------------|------------------|------------------------------------|-----|----------------------------|
| $\frac{1}{4}$ N  | 28.635           | 2.                                 | 3.  | 26.306,5                   |
| $\frac{1}{2}$ N  | 28.681           | 1.                                 | 2.  |                            |
| $\frac{3}{4}$ N  | 20.619           | 4.                                 | 10. |                            |
| 1N               | 27.291           | 3.                                 | 5.  |                            |
| K                | 21.844           |                                    | 9.  |                            |
| KM               | 21.989           |                                    | 8.  |                            |
| $M\frac{1}{4}$ N | 23.552           | 3.                                 | 6.  | 25.888,2                   |
| $M\frac{1}{2}$ N | 29.157           | 1.                                 | 1.  |                            |
| $M\frac{3}{4}$ N | 27.798           | 2.                                 | 4.  |                            |
| $M1$ N           | 23.046           | 4.                                 | 7.  |                            |

Iz slike 13 je razvidno, da smo pri obravnavanju z četrtinskim dognojevanjem z dušikom ( $\frac{1}{4}$ N)-150 kg KAN (27 % N)/ha za 5.083 večji pridelek ugotovili pri obravnavanju brez dodanih mikoriznih gliv. Pri obravnavi s polovičnim odmerkom dognojevanja z dušikom ( $\frac{1}{2}$ N)-300 kg KAN (27 % N) smo ugotovili zelo majhno razliko med obravnavanjema, 476 kg/ha večji pridelek tržnih gomoljev je imelo obravnavanje z mikoriznimi glivami. Pri tri četrtinskem dognojevanju z dušikom ( $\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha smo občutno večji pridelek ugotovili pri obravnavanju z mikoriznimi glivami, ta je za kar 7.179 kg/ha večji od obravnavanja brez mikoriznih gliv. Pri primerjavi obravnav z celotnim odmerkom

dušika (1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha večji pridelke za 4.245 kg/ha opazimo pri obravnavanju brez dodanih mikoriznih gliv. Pri kontrolah brez dognojevanja je razlika med obravnavanjema majhna, za 145 kg/ha večji pridelek je bil pri kontroli (KM), kjer smo gomolje pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami.



Slika 13: Pridelek tržnih gomoljev krompirja, glede na posamično obravnavo z dodanimi mikoriznimi glivami in brez pri različnih količinah gnojenja z dušikom na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

#### 4.2.2 Pridelek krmnih gomoljev s premerom do treh centimetrov

V preglednici 7 so vidni pridelki gomoljev, ki niso primerni za trženje kot jedilni gomolji in jih tržimo kot krmne. Pridelke krmnih gomoljev večjih od 1.800 kg/ha smo ugotovili pri obravnavanjih: pri kontroli z dodanimi mikoriznimi glivami (KM), kontroli (K) brez dognojevanja in inokulacije z mikoriznimi glivami, obravnavanju s četrtinskim dodatkom dušika in mikoriznimi glivami (M<sup>1/4</sup>N)-150 kg KAN (27 % N)/ha s 1.856 kg/ha, obravnavanju s polnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27% N)/ha in inokuliranimi mikoriznimi glivami. Pridelke krmnih gomoljev med 1.799 in 1.600 kg/ha smo dosegli pri obravnavanjih: pri polovičnem odmerku dušika (1/2N)- 300 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanju s polnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27% N)/ha, obravnavanju s polovičnim odmerkom dušika (1/2N)- 300 kg KAN (27 % N)/ha, obravnavanju s polovičnim odmerku dušika (1/2N)- 300 kg KAN (27 % N)/ha in inokuliranimi mikoriznimi glivami in pri obravnavanju s tri četrtinskim dodatkom dušika (M<sup>3/4</sup>N)-450 kg KAN (27 % N)/ha in inokuliranimi mikoriznimi glivami. Najmanj drobnih gomoljev pod 1.600 je bilo pri obravnavanju s tri četrtinskim dodatkom dušika-(<sup>3/4</sup>N)-450 kg KAN (27 % N)/ha.

V povprečju je pri obravnavanjih, pri različnih količinah gnojenja z dušikom in inokuliranimi mikoriznimi glivami pridelek večji za 137 kg.

Pri primerjavi pridelkov krmnih gomoljev med obravnavanji pri različnih količinah dognojevanja z dušikom s KAN-om (27 % N) brez inokulacije z mikoriznimi glivami največji pridelek (1.778 kg/ha) zasledimo pri polovičnem odmerku dušika ( $\frac{1}{2}$ N)- 300 kg KAN (27 % N)/ha sledijo pridelki obravnavanj s polnim odmerkom dušika (1N)-600 kg KAN (27% N)/ha s pridelkom 1.720 kg/ha, s tri četrtinskim dodatkom dušika-( $\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 1.394 kg/ha, s četrtinskim dodatkom dušika ( $\frac{1}{4}$ N)-150 kg KAN (27 % N)/ha s 1.604 kg/ha najmanjši pridelek krmnih gomoljev (1.394 kg/ha) smo ugotovili pri obravnavanju s tri četrtinskim dodatkom dušika-( $\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha.

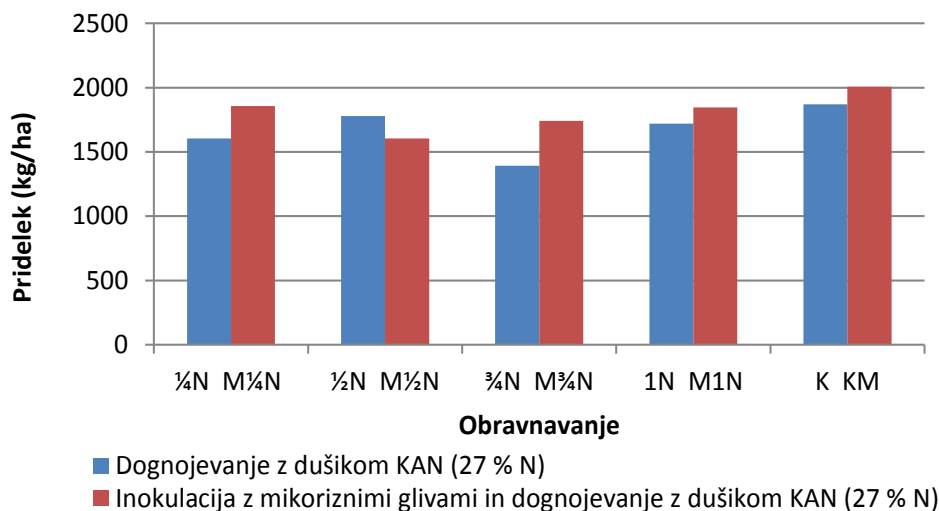
Pri primerjavi pridelka krmnih gomoljev obravnavanj, pri katerih smo gomolje pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami smo ugotovili največji pridelek (2.007 kg/ha) pri kontroli (KM), sledijo pridelki obravnavanj, s četrtinskim dodatkom dušika (M $\frac{1}{4}$ N)-150 kg KAN (27 %N)/ha s pridelkom 1.856 kg/ha, s polnim dodatkom dušika (M1N)-600 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 1.846 kg/ha, s tri četrtinskim dodatkom dušika (M $\frac{3}{4}$ N)-450 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 1.741 kg/ha. Najmanjši pridelek (1.604 kg/ha) krmnih gomoljev smo ugotovili pri obravnavi s polovičnim odmerkom dušika (M $\frac{1}{2}$ N)- 300 kg KAN (27 % N)/ha.

Preglednica 7: Pridelek gomoljev krompirja sorte 'Flair' s premerom do treh centimetrov (kg/ha) pri posamični obravnavi pri različnih količinah gnojenja z dušikom z dodatkom mikoriznih gliv in brez na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

| Obravnavanje      | Pridelek (kg/ha) | Povprečni pridelek gomoljev (kg/ha) |
|-------------------|------------------|-------------------------------------|
| $\frac{1}{4}$ N   | 1.604            | 1.624                               |
| $\frac{1}{2}$ N   | 1.778            |                                     |
| $\frac{3}{4}$ N   | 1.394            |                                     |
| 1N                | 1.720            |                                     |
| K                 | 1.870            | 1.761,7                             |
| KM                | 2.007            |                                     |
| M $\frac{1}{4}$ N | 1.856            |                                     |
| M $\frac{1}{2}$ N | 1.604            |                                     |
| M $\frac{3}{4}$ N | 1.741            | 1.761,7                             |
| M 1 N             | 1.846            |                                     |

Iz slike 14 je razvidno, da smo pri obravnavanju z četrtinskim dognojevanjem z dušikom-150 kg KAN (27 % N)/ha za 252 kg/ha večji pridelek krmnih gomoljev ugotovili pri obravnavanju z dodanimi mikoriznimi glivami. Pri obravnavanju s polovičnim odmerkom dognojevanja z dušikom-300 kg KAN (27 % N) smo ugotovili za 174 kg/ha večji pridelek

pri obravnavanju brez mikoriznih gliv. Pri tri četrtinskem dognojevanju z dušikom-450 kg KAN (27 % N)/ha smo za 347 kg večji pridelek ugotovili pri obravnavanju z mikoriznimi glivami. Pri primerjavi obravnavanj z celotnim odmerkom dušika-600 kg KAN (27 % N)/ha za 126 kg/ha večje pridelke opazimo pri obravnavanju brez dodanih mikoriznih gliv. Pri primerjavi pridelkov pri kontrolah smo za 137 kg večje pridelke ugotovili pri kontroli, ki je bila inokulirana z mikoriznimi glivami.



Slika 14: Pridelki krmnih gomoljev krompirja sorte 'Flair', glede na posamično obravnavo z različnimi količinami gnojenja z dušikom z dodatkom mikoriznih gliv in brez na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Na inokulacijo koreninskega sistema krompirja z mikoriznimi glivami vpliva več dejavnikov. Inokulacija je odvisna od količine fosforja v tleh, vlage in toplote tal (Douts in sod., 2007). Glede na vizualne ocene med rastno dobo, med rastlinami krompirja ni bilo ugotovljenih večjih opaznih razlik med obravnavanji. Razlike smo opazili pri izkopu gomoljev, ko so bili gomolji krompirja z mikoriznimi glivami opazno bolj zreli, kar smo na vzorcu 20 gomoljev ugotovili organoleptično na podlagi temnejše rumene barve kože gomoljev, kot tudi mesa pri prerezu gomoljev.

Za potrditev simbioze, bi bil potreben pregled in potrditev kolonizacije korenin krompirja z arbuskularnimi mikoriznimi glivami med rastno dobo krompirja. Prav tako bi bilo pri oskrbi krompirja, potrebno omejiti zatiranje plevelov, saj le ti s svojo biomaso pozitivno vplivajo na razvoj in učinkovanje arbuskularnih mikoriznih gliv. Uporaba fitofarmacevtskih sredstev kot so: Acrobat (aktivna snov: dimetomorf), Shirlan (aktivna snov: fluzinam in Infinito (aktivna snov: propamokarb), bi lahko negativno vplivala na kolonizacijo arbuskularnih mikoriznih gliv, njihov vpliv na kolonizacijo, bi bilo smotno preizkusiti v kontroliranih pogojih (rastlinjak).

Poskus je temeljil na vzpostavitvi simbioze z arbuskularnimi mikoriznimi glivami pri krompirju, na različnih odmerkih dognojevanja z dušikom ter njunem vplivu na pridelek gomoljev. Ugotovili smo, da je največji pridelek dosegal krompir z dognojevanjem s 300 kg KAN/ha in gomolji, ki smo jih pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami. Razlike med pridelki so bile premajhne in statistično neznačilne da bi z njimi dokazali ugoden vpliv mikoriznih gliv na pridelek gomoljev.

Največji pridelek vseh gomoljev (30.761 kg/ha) je bil pri obravnavanju z mikoriznimi glivami in dognojevanjem s 300 kg KAN/ha, pri tem obravnavanju je bil tudi največji pridelek tržnih gomoljev (29.157 kg). Presenetljivo je najmanjši pridelek gomoljev (22.013 kg/ha) imelo obravnavanje s tričetrtinskim dognojevanjem z dušikom- 450 kg KAN/ha.

Za doseganje povprečnih pridelkov na srednje založenih tleh potrebuje zgodnji krompir od 100 do 130 kilogramov čistega dušika na hektar (Andres in Kus, 1999). Pri primerjavi pridelka obravnavanj glede na dognojevanje z dušikom smo največje pridelke pričakovali pri obravnavanjih dognojenih z večjo količino dušika. Pri obravnavanjih, kjer gomoljev nismo inokulirali z mikoriznimi glivami, smo največji pridelek (30.459 kg/ha) ugotovili pri dognojevanju s polovičnim odmerkom dušika-300 kg KAN (27 % N)/ha za 220 kg več od obravnavanja s četrtinskim dodatkom dušika-150 kg KAN (27 % N)/ha. Presenetljivo je bil manjši pridelek tudi pri obravnavanju s polnim dodatkom dušika-600 kg KAN (27 % N)/ha (29.011 kg/ha) in najmanjši pridelek (29.539 kg/ha) pri obravnavanju s tri četrtinskim dodatkom dušika-450 kg KAN (27 % N)/ha, česar ne znamo pojasniti.

Pri primerjavi pridelkov obravnavanj, kjer so bili gomolji pred sajenjem inokulirani z mikoriznimi glivami, je imelo največji pridelek (30.761 kg/ha) obravnavanje s polovično količino dušika- 300 kg KAN (27 % N)/ha, sledijo obravnavanja s tri četrtinskim dodatkom dušika-450 kg KAN (27 % N)/ha s pridelkom 29.539 kg/ha, četrtinskim dodatkom dušika-150 kg KAN (27 %N )/ha s pridelkom 25.407 kg ha presenetljivo sledi obravnavanje s polnim dodatkom dušika-600 kg KAN (2 7% N)/ha s pridelkom 24.893 t/ha. Najmanjši pridelek (23.996 kg/ha) je pričakovano imela kontrola.

Pri primerjavi pridelka vseh gomoljev z inokuliranimi mikoriznimi glivami in pridelka gomoljev brez inokulacije mikoriznih gliv pri posameznem obravnavanju je bilo ugotovljeno, da je pri dognojevanju s četrtinskim odmerkom dušika-150 kg KAN (27 % N)/ha bil pridelek obravnavanja brez inokulacije z mikoriznimi glivami za 4.832 kg/ha večji od pridelka obravnavanja, ki smo ga pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami. Pri obravnavi s polovičnim odmerkom dognojevanja z dušikom-300 kg KAN (27 % N)/ha je razlika med obravnavanjema zelo majhna, za 302 kg/ha smo večji pridelek ugotovili pri obravnavanju z mikoriznimi glivami. Pri tri četrtinskem dognojevanju z dušikom-450 kg KAN (27 % N)/ha smo pričakovano ugotovili večji pridelek (7.526 kg) pri obravnavanju z mikoriznimi glivami. Pri primerjavi obravnavanj s celotnim odmerkom dušika-600 kg KAN (27 % N)/ha večje pridelke za 528 kg/ha opazimo pri obravnavanju brez dodanih mikoriznih gliv. Pri kontroli brez dognojevanja, večje pridelke za 281 kg/ha pričakovano zasledimo pri kontroli, kjer smo gomolje pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami. Pri treh skupinah različnih količin dognojevanja z dušikom (300 kg KAN, 450 kg KAN/ha in brez dognojevanja) smo večji pridelek ugotovili pri krompirju katerega gomolje smo pred sajenjem inokulirali z mikoriznimi glivami. Razlike med količinami pridelkov pri različnih obravnavanjih, so bile premajhne in ne statistično značilne, da bi lahko potrdili vpliv mikoriznih gliv na povečanje pridelka.

## 5.2 SKLEPI

- V času rasti in razvoja do vidnejših razlik, iz katerih bi lahko sklepali, da gre za vpliv simbioze med mikoriznimi glivami in med krompirjevimi rastlinami med rastno dobo ni prišlo. Razlike so bile vidne v hitrejšem dozorevanju gomoljev, kar smo sklepali vizualno glede na barvo kože in barvo mesa gomolja, ki je bila pri gomoljih z mikoriznimi glivami temnejše rumene barve v primerjavi z gomolji vzgojenimi brez simbiotske vezave z mikoriznimi glivami.
- Simbioze ne moremo potrditi, za potrditev simbioze, bi bil potreben pregled in potrditev kolonizacije korenin krompirja z arbuskularnimi mikoriznimi glivami med rastno dobo krompirjeve rastline.

- Največji pridelek gomoljev (30.761 kg/ha) smo ugotovili pri obravnavanju z mikoriznimi glivami in dognojevanjem s 300 kg KAN/ha, kjer je bil tudi največji pridelek tržnih gomoljev (29.157 kg). Najmanjši pridelek krompirja (22.013 kg/ha) je presenetljivo imel krompir s tričetrtinskim dognojevanjem z dušikom- 450 kg KAN/ha.
- Razlike med pridelki so premajhne in statistično neznačilne, da bi iz njih lahko potrdili vpliv mikoriznih gliv na pridelek, zato predlagamo ponovitev poskusa. Predlagam da se v primeru ponovitve spremlja tudi kolonizacijo gliv v koreninskem sistemu, s pomočjo barvanja korenin in mikro skopriranja. S čimer bi mikorizo v koreninah lahko dejansko potrdili tudi v primeru škropljenja s fungicidi in uporabi herbicidov.
- Povprečni pridelki krompirjevih gomoljev v Sloveniji v letu 2014 je bil 26,9 ton na hektar (Statistični urad, 2015). Sorta 'Flair' je pri obravnavanju z dognojevanjem s 300 kg KAN (27 % N)/ha in dodatkom mikoriznih gliv ter pri dognojevanjema z 150 in 300 kg KAN (27 % N)/ha dosegla približno 30 t/ha. Zaradi dobrega hektarskega pridelka sklepamo, da je sorta 'Flair', primerna za sajenje v osrednji Sloveniji.
- Na prisotnost in učinkovitost inokuluma arbuskularnih mikoriznih gliv v tleh vpliva kmetijska praksa. Na biomaso gliv in njihovo diverziteto vplivajo: pokritost tal z rastlinsko odejo v hladnih mesecih, mehanska obdelava tal, kolobarjenje, gnojenje in uporaba fitofarmacevtskih sredstev. Negativno nanjo vpliva monokulturna pridelava in intenzivna uporaba gnojil in fitofarmacevtskih sredstev (Maček in Eler, 2013). Vlažno vreme je eden izmed glavnih razlogov za razvoj glivičnih bolezni. Zato je bilo v letu 2014 bolj pogosto izvedeno preventivno in kurativno škropljenje nasada. Uporaba fitofarmacevtskih sredstev kot so: Acrobat (aktivna snov: dimetomorf), Shirlan (aktivna snov: fluzinam) in Infinito (aktivna snov: propamokarb) lahko zmanjša prisotnost in učinkovanje inokuluma arbuskularnih mikoriznih gliv v tleh. Pri oskrbi krompirja, bi bilo smiselno omejiti zatiranje plevelov, saj le ti s svojo biomaso pozitivno vplivajo na razvoj in učinkovanje arbuskularnih mikoriznih gliv.

## 6 POVZETEK

Krompir (*Solanum tuberosum* L.) je poljščina, ki jo najdemo na njivah in vrtovih po vsem svetu, od subtropskih do zmerno toplih območij pa vse do severa, tja do sedemdesetega vzporednika. Pridelovalci pri pridelavi krompirjevih gomoljev pogosto naletijo na težave pri prehrani rastlin in zatiranju škodljivih organizmov. Krompirjeva rastlina za doseganje velikih pridelkov namreč zahteva veliko količino hranil oziroma gnojil v primerjavi z drugimi poljščinami. Krompir pri konvencionalni, zlasti pa pri ekološki pridelavi predstavlja agrotehnično zahtevno poljščino.

V zadnjih letih se vse bolj usmerjamo k trajnostni pridelavi, še posebej k zmanjšanju uporabe mineralnih gnojil in fitofarmacevtskih sredstev. S pomočjo raziskav iščemo naravne metode in pripravke, ki bi izenačili ali izboljšali cilj pridelave (pridelek) v primerjavi s sintetičnimi sredstvi. Eden izmed uporabnih pripravkov je inokulacija mikoriznih gliv. Sožitje mikoriznih gliv je v naravi prisotno stoletja, njene lastnosti pa spoznavamo šele od 20. stoletja dalje. Več kot 80 % rastlin naj bi imelo zmožnost simbiotskega odnosa z mikoriznimi glivami (Duschag, 2015 po Lovenfels). Mikorizne glive imajo v simbiotskem odnosu z višjo rastlino številne funkcije: izboljšujejo strukturo tal, dostopnost in zadrževanje vode, omogočajo boljše zračnost tal, izboljšujejo prenos hranil predvsem dušika in fosforja. Arbuskularna mikoriza je pomembno orodje pri ekološkem kmetijstvu, saj nadomešča uporabo sintetičnih pripravkov.

V letu 2014 je na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete potekal bločni poskus v treh ponovitvah. Preučevali smo vpliv mikoriznih gliv na pridelek krompirja sorte 'Flair'. Jeseni 2013 smo njivo za poskus preorali. Njivo, na katero smo posadili krompir, smo temeljno pognojili s 500 NPK (7:20:30)/ha, pobrali in razdelili na 30 parcel, kamor smo 11. aprila 2014 ročno posadili gomolje na medvrstno razdaljo 75 cm in razdaljo 30 cm med gomolji. Na vsako parcelo smo posadili 40 gomoljev. Ob sajenju smo gomolje določenih obravnavanj posuli s trgovskim mikoriznim pripravkom MycoZoom. Za zatiranje širokolistnih in nekaterih ozkolistnih plevelov smo uporabili Sencor 600. Zaradi deževnega vremena v letu 2014 je bilo potrebno pogosto škropljenje s fungicidi. 21. maja smo krompir strojno okopali, naslednji dan pa ga osuli z zemljo. Pred osipavanjem smo parcele dognojili z različnimi količinami dušika, 150 kg/ha, 300 kg/ha, 450 kg/ha in 600 kg KAN (27 % N)/ha. Za desikacijo krompirjevke smo 8. avgusta 2014 uporabili herbicid Reglone. Krompir smo izkopali strojno 9. septembra 2014 in ga glede na debelino sortirali na začetku oktobra. Pridelke posameznih obravnavanj smo stehali ter izračunali pridelek vseh gomoljev, od teh pa še tržne in krmne gomolje.

Pri vrednotenju rezultatov smo največji pridelek (30.761 kg) ugotovili pri obravnavanju, kjer so bili gomolji pred sajenjem inokulirani z mikoriznimi glivami in je bilo dognojeno s polovičnim odmerkom dušika, to je 300 kg KAN (27 % N). Presenetljivo je bil najmanjši pridelek (22.013 kg/ha) pri tričetrtinskem odmerku dušika-450 KAN (27 % N)/ha brez

inokulacije z mikoriznimi glivami. Povprečni pridelek gomoljev samo z dognojevanjem znaša 27.930 kg/ha medtem, ko je bil povprečni pridelek krompirja, kjer so bili gomolji inokulirani z mikoriznimi glivami 27.650 kg. Razlika med njima je bila le 280 kg.

Ugotovljene razlike med posameznimi obravnavanji so bile premajhne, da bi lahko potrdili vpliv mikoriznih gliv na količino pridelka. V letošnjem letu 2015 na laboratorijskem polju že poteka poskus z enako poskusno zasnovo.

Prednosti simbiotskega odnosa med mikoriznimi glivami in višjimi rastlinami, niso prišle do izraza. Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete je v letu 2014 med rastno dobo krompirja padlo 862 mm padavin, daljšega sušnega obdobja ni bilo. Njivo, na kateri smo imeli poskus, je zaradi obilnih padavin večkrat poplavelo. Vlažno vreme je vzrok za razvoj glivičnih bolezni, zato je bilo potrebno večkratno škropljenje s fitofarmacevtskimi sredstvi, kar bi lahko negativno vplivalo na prisotnost in učinkovanje arbuskularnega inokuluma v tleh.

Menim, da je simbiotska vezava mikoriznih gliv z višjimi rastlinami, navkljub ne dokazanim vplivom v letu 2014, lahko dober pripomoček k ustvarjanju ugodnih razmer za rast in razvoj rastlin, ki ga je pri trajnostnem kmetovanju smotrno še naprej raziskovati in izkoristiti.

## 7 VIRI

Agencija Republike Slovenije za okolje 2014. Mesečni bilten ARSO-letnik 2014.

[http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten 2014.htm](http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten%202014.htm) (maj . 2015).

Agrico UK. 2015 Flair.

<http://www.agrico.co.uk/products/varieties/documents/FlairFactSheet.pdf>, (september. 2014).

Amaranthus M., Simpson L. Mlaajczuk N. 2012. Inoculate with Mycorrhizae I's as easy as A-B-Seeds. Acres: V 42, 4 str. <http://mycorrhizae.com/wp-content/uploads/2013/03/Inoculate-with-Mycorrhizae-PDF.pdf> (november. 2014).

Arends P., Kus M. 1999. Nasveti za pridelovanje krompirja v Sloveniji. Kranj, Mercator-KŽK Kmetijstvo Kranj, Laboratorij za fiziologijo in virusne bolezni: 241 str.

Calderon C. M., Human Z. 2005. Influence of abscular mycorrhizal indgenous and a flavonoid on growth, yield and leaf elemental concentration of 'Yungay' potatoes. V: Hortscience, 40, 2

Dolničar P. 1996. Novi načini določanja gnojenja krompirja z dušikom. V: Novi izzivi v poljedelstvu '96: zbornik simpozija, Radenci, 9. in 10. decembra 1996. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 241-242

Dolničar P. 2000. Dosedanji dosežki žlahtnjenja krompirja na Kmetijskem inštitutu V: Novi izzivi v poljedelstvu 2000.: Zbornik simpozija, Moravske toplice 14. In 15. December. 2000. Tanjšek A., Šantavec I. (ur.). Ljubljana, Slovensko Agronomsko društvo: 152-155

Dolničar P. 2006. Nove slovenske sorte krompirja, V: Novi izzivi v poljedelstvu 2006: Zbornik simpozija, Rogaška Slatina 7. In 8. December. 2006. Tanjšek A. (ur.) Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 256-259

Dolničar P. 2015. Sortni izbor krompirja v letu 2015. Kmečki glas, 72, 5: 8-9

Dolničar P., Rudolf Piliš K. 2012. Genetska banka in žlahtnjenje krompirja v Sloveniji. Acta agriculturae Slovenica, 99, 3: 377-386

- Dolničar P., Vučajnk F., Godeša T., Bernik R. 2004. Vpliv stresnih razmer in tehnologije pridelovanja na pojav fizioloških napak na gomoljih krompirja. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2004: zbornik simpozija, Čatež ob Savi, 13. in 14. December 2004. Tanjšek A. (ur.) Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 220-223
- Dolničar P., Vučajnk F., Bernik R. 2002. Nove, podnebnim spremembam in zahtevam trga prilagojene tehnologije pridelave krompirja. Ljubljana. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2002: Zbornik simpozija, Zreče, 5. in 6. December, 2002. Tanjšek A., Šantavec I. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 18-20
- Duschack M. 2012. Mycorrhizal Fungi: Beneficial Microbes for Increased Plant Health. Veg Edge, V 7 26 str. Cornell University Cooperative Extension Regional Vegetable Programs. [http://rvpadmin.cce.cornell.edu/pdf/veg\\_edge/pdf5\\_pdf.pdf](http://rvpadmin.cce.cornell.edu/pdf/veg_edge/pdf5_pdf.pdf) (junij, 2015)
- FAOSTAT – Crops. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (junij, 2015)
- FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministerstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS. [http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs\OpisiSkod\vsi\phy\\_infe.htm](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs\OpisiSkod\vsi\phy_infe.htm) (maj, 2015)
- Gluhic D. 2015. Mikroiza, življenje v zemlji, ki ga še ne poznamo dovolj. V: Trajnostni način ravnanja z zemljo pri pridelavi zelenjave. Sejem Agra, Gornja Radgona, 2015 (neobjavljeno gradivo)
- Heijden M. G. A., Rinaudo V., Verbruggen E., Scherrer C., Barberi P., Giovannetti M. 2008. The significance of mycorrhizal fungi for crop productivity and ecosystem sustainability in organic farming systems. V: IFOAM Organic world congress. Modena, Italy 2008: 16-20
- Kocjan Ačko D. 2015. Poljščine pridelava in uporaba. Ljubljana, Kmečki glas: 200 str.
- Kocjan Ačko D., Goljat A. 2005. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 175 str.
- Kocjan Ačko D., Šifrer M., Šantavec I. 2015. Pridelek gomoljev najnovejših slovenskih sort krompirja (*Solanum tuberosum* L.) v poljskih poskusih Biotehniške fakultete v letih 2011 do 2013. V: Novi izzivi v agronomiji 2015. Zbornik simpozija, Laško, 29. in 30. Januar, 2015. Čeh B., Dolničar P., Mihelič R., Šantavec I. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 183-189
- Kus M. 1994. Krompir. Ljubljana, Kmečki glas: 225 str.

- Martin J.H., Waldren R.P., Stamp D.L. 2006. Potato. V: Principles of field crop production. Pearson, Prentice Hall: 803-829
- Maček I. 2009. Molekulski pristopi pri raziskavah arbuskularne mikorize. Acta agriculturae Slovenica, 93, 1: 75-85
- Maček I., Eler K. 2013. Ekosistemske storitve in potencial za uporabo arbuskularnih mikoriznih gliv v trajnostnem kmetijstvu v Sloveniji. V: Novi izzivi v agronomiji 2013: zbornik simpozija, Zreče 24. in 25. januar. 2013. Čeh B., Dolničar P., Mihelič R. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 56-62
- Matičič B., Avbelj L. 1994. Vpliv namakanja in gnojenja z dušikom na pridelek krompirja. Novi izzivi v poljedelstvu. Zbornik simpozija, Kočevje, 7. in 8. September 1994. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 60-63
- Milevoj L. 2000. Koloradski hrošč ali krompirjevec- *Leptinotarsa decemlineata* (Say 1824) Ljubljana. BF, Inštitut za fitomedicino  
[http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs%5COpisiSkod/vsi/lep\\_dece.htm](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs%5COpisiSkod/vsi/lep_dece.htm) (maj. 2015).
- Ngakou A., Megueni C., Nawaga D., Mabong M. R., Djamba F.E., Gandebe M. 2006. *Solanum tuberosum* L. responses to soil solarization and mrbuscar mycorrhizal fungi inoculation under field conditions: growth, yield, health status of plants and tubers. Middle-East Journal of Scientific Reasearch, 1, 1: 23-30
- Poženel A. 2014. Pridelovanje krompirja Ajdovščina, Kmetijsko gozdarski zavod Nova gorica: 2 str.  
<http://www.kmetijskizavod-ng.si/priponke/Nasveti/Poljscine/2014-krompir.pdf> (maj. 2015).
- Smith S. E., Read D. J. 1997. Mychorrhizal symbiosis. Second Edition. London, Academic Press: 605 str.
- Statistični letopis Republike Slovenije 2015. Površine poljščin. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.  
[http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502402S&ti=&path=../Database/Okolje/15\\_kmetijstvo\\_ribistvo/04\\_rastlinska\\_pridelava/01\\_15024\\_pridelki\\_povrsina/&l ang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502402S&ti=&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/01_15024_pridelki_povrsina/&l ang=2) (maj. 2015).
- Shachar- Hill lab. 2015 Abscular Mycorrhizal Symbiosis.  
[http://shachar-hill.plantbiology.msu.edu/?page\\_id=44](http://shachar-hill.plantbiology.msu.edu/?page_id=44) (junij. 2015).

Vodnik D. 2012. Osnove fiziologije rastlin. Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 141 str.

Vodnik D. 2015. Mineralna prehrana rastlin, študijsko gradivo pri predmetu Fiziologija rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta (gradivo razdeljeno na predavanjih)

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 142 str.

Wu F., Wang W., Ma Y., Liu Y., Ma X., An L., Feng H. 2013. Prospect of beneficial microorganisms applied in potato cultivation for sustainable agriculture. African Journal of Microbiology Research: 7, 20: 2150-2158.

Zagorc B., Moljk B., Pintar M. 2014. Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2013 Pregled po kmetijskih trgih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje Kmetijski inštitut Slovenije: 27-30  
[http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/ZP\\_2013\\_trgi.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/ZP_2013_trgi.pdf) (junij. 2015).

## **ZAHVALA**

Najprej se za vso pomoč, strokovno vodenje pri izdelavi naloge in dragocene nasvete zahvaljujem mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko. Hvala recenzentki doc. dr. Ireni Maček za pregled naloge.

Prav tako se želim zahvaliti tehničnima sodelavcema Mateju Šifrerju za pomoč pri izvedbi poskusa in za praktične nasvete ter Marjeti Žabnikar za fotografije. Zahvaljujem se tudi drugim profesorjem Biotehniške fakultete v Ljubljani za pridobljeno znanje in izkušnje v času študija.

Hvala Tini Marinac za pogum in spodbudo, ko sem ju najbolj potrebovala ter Tomažu Ivešiču za vse spodbudne in kritične besede v času nastajanja naloge. Hvala sošolcem in prijateljem, brez vas mi študijska leta ne bi ostala v tako lepem spominu.

Posebna zahvala gre mojima staršema, ki sta mi nesebično z vso ljubeznijo in potrpljenjem stala ob strani skozi celoten študij v vseh lepih in slabih trenutkih. Za potrpežljivost in razumevanje se zahvaljujem tudi širši družini Jožetu, Tomažu in Anji.