УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за фитомедицину и заштиту животне средине

Александра Станков, дипл. инж.

Могућност примене неких фунгицида у циљу сузбијања проузроковача рђа (*Puccinia* spp.) на јесењем белом луку

Мастер рад

Нови Сад, 2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за фитомедицину и заштиту животне средине

Кандидат **Ментор**

Александра Станков **Проф. др Стеван Маширевић**

Могућност примене неких фунгицида у циљу сузбијања проузроковача рђа (*Puccinia* spp.) на јесењем белом луку

Мастер рад

Нови Сад, 2014.

КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНУ И ОЦЕНУ МАСТЕР РАДА:

Др Стеван Маширевић - редовни професор за ужу научну област фитопатологија, 15.03.2008., Пољопривредни факултет, Нови Сад. Ментор

_____

Др Жарко Илин - редовни професор за ужу научну област повртарство, 15.11.2004., Пољопривредни факултет, Нови Сад. Члан

_____

Др Ференц Баги - ванредни професор за ужу научну област фитопатологија, 23.02.2012., Пољопривредни факултет, Нови Сад. Члан

_____

САДРЖАЈ

РЕЗИМЕ 1

SUMARRY 2

1. УВОД 3

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ 5

2.1. ЗНАЧАЈ ПРОУЗРОКОВАЧА ОБОЉЕЊА 5

2.2. СИМПТОМИ ОБОЉЕЊА 6

2.3. ПАТОГЕНИ 7

2.4. ЕПИДЕМИОЛОГИЈА БОЛЕСТИ 8

2.5. ПРИМЕНА ФУНГИЦИДА 9

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА 10

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА 11

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА 18

5.1. ПОЈАВА РЂЕ НА ЈЕСЕЊЕМ БЕЛОМ ЛУКУ 18

5.2. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА СУЗБИЈАЊЕ РЂА БЕЛОГ ЛУКА 19

5.3. УТИЦАЈ ЛОКАЛИТЕТА И ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА ОСОБИНЕ БЕЛОГ ЛУКА 23

5.3.1. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА МАСУ ЛУКОВИЦА 23

5.3.2. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА БРОЈ ЧЕНОВА 25

5.3.3. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА МАСУ ЧЕНОВА 26

5.3.4. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА САДРЖАЈ СУВЕ МАТЕРИЈЕ 28

5.3.5. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА ПРИНОС 29

6. ЗАКЉУЧАК 31

7. ЛИТЕРАТУРА 32

РЕЗИМЕ

Проузроковачи рђа лука *Puccinia porri* Wint и *Puccinia allii* Desn последњих неколико година појављују се као значајни патогени при производњи ове повртарске врсте у нашим агроеколошким условима. У нашој земљи у сврху сузбијања рђе на белом луку регистровани су препарати на бази цирама. Регистровани препарати у пракси нису дали задовољавајуће резултате. Циљ рада је био да се испита ефикасност различитих фунгицида у сузбијању прозроковача рђа на јесењем белом луку, у условима природне инфекције, и утицај примене фунгицида на квалитативне и квантитативне карактеристике белог лука. Оглед је постављен током 2013/2014 године на локалитетима Змајево и Куцура. Оглед је постављен по случајном блок систему, у три понављања. Испитивани су следећи фунгициди: пираклостробин + епоксиконазол, метконазол, хлороталонил + металаксил – М, пикоксистробин + ципроконазол, хлороталонил, азосистробин + ципроконазол. Током 2014. године забележен је висок интезитет заразе већ приликом прве оцене, јер су климатски услови погодовали развоју патогена. На оба локалитета је утврђена значајна статистичка разлика између парцела које су третиране фунгицидима у односу на контролу. Након друге оцене у односу на контролу само на парцелама на којима су примењени пикоксистробин + ципроконазол, пираклостробин + епоксиконазол и где су примењена два третмана хлороталонил а затим азоксистробин + ципроконазол, установљене су статистички значајне разлике, док након треће оцене статистички значајна разлика постоји на парцели где су извршена три третирања у односу на све остале парцеле. Ово указује на потребу вишекратне примене фунгицида у годинама повољним за развој патогена, као што је била 2014. година. Такође може се закључити да је комбинација активних материја, пикоксистробин + ципроконазол; азоксистробин + ципроконазол показала најбоље деловање у сузбијању овог патогена. Примена фунгицида позитивно је деловала на принос, масу луковице, масу ченова и суву материју, за све наведене параметре је установљена статистички значајна разлика између третираних у односу на контролне парцеле.

Кључне речи: Бели лук, *Puccinia* spp., сузбијање, фунгициди

SUMMARY

Garlic rust caused by *Puccinia porri* Wint and *Puccinia allii* Desn in the last few years appear as significant pathogens in the production of this plant species. In our country in order to prevent the occurrence of garlic rust, registered preparations are based on ciram. Registered preparations in practice didn't give satisfactory results. The aim of this study was to investigate the efficacy of different fungicides in control of garlic rust in autumn garlic, in conditions of natural infection, and the impact of the application of fungicides on the qualitative and quantitative characteristics of garlic. The experiment was set during 2013/2014 in two locations Zmajevo and Kucura. The experiment was set up using a randomized block design with three replications. We studied the following fungicides: pyraclostrobin + epoxiconazole, metconazole, chlorothalonil + metalaxyl - M, picoxystrobin + cyproconazole, chlorothalonil, azoxystrobin + cyproconazole. During 2014, there was a high intensity of infection, because the climatic conditions favored the development of the pathogen. At both sites was statistically significant difference between plots treated with fungicides compared to the control. After the second assessment compared to control only the plots on which they are applied picoxystrobin + ciprokonazol, pyraclostrobin + epoxiconazole and where were two treatments chlorothalonil and azoxystrobin + cyprokonazol, showed some statistically significant differences, while the third assessment statistically significant difference was found in the grounds where they performed three treatments compared to all other plots. This points to the need for repeated application of fungicides in years favorable for pathogen development, as it was 2014 years ago. Also it can be concluded that the combination of active substances, picoxystrobin + cyproconazole, azoxystrobin + cyproconazole showed the best action in the suppression of the pathogen. Fungicide treatments positively affected the yield, bulb mass, cloves, dry matter content, for all the above parameters is statistically significant difference between the treated compared to control plots.

Keywords: Garlic, *Puccinia* spp., control, fungicides

1. УВОД

Бели лук је једногодишња монокотиледона биљка. Припада фамилији *Alliaceae*, која броји око 3.500 врста, и роду *Allium* који има више од 500 врста. Римљани су бели лук називали *Allium*, те је читав род по њему добио назив који потиче од персијске речи „*alli*“ што значи љутина, жестина (Гвозденовић и сар., 2007). Сматра се да води порекло из Азије, одакле је преко Ирана проширен у Египат, а Монголи су га пренели у многе земље. Секундарни центар порекла су земље Средоземља (Ђуровка, 2008). Бројност врста, различито порекло и природна адаптабилност допринела је да се бели лук данас гаји готово у свим вегетационим зонама.

Врста *Allium sativum* L. са две најраширеније форме *Allium sativum* var. *vulgare,* нецветајући и *Allium sativum* var. *sagitatum* цветајући бели лук који образује цветно стабло, цваст са ваздушним луковицама и веома малим бројем цветова који су стерилни. У оквиру подврсте *vulgare* гаје се јесењи и пролећни бели лук. У нашим агроеколошким условима бели лук је стерилна биљка која се размножава асексуалним путем, помоћу луковица (ченова). Међутим, недавни напори су показали да је могуће обновити фертилизацију генетским путем (Pooler & Simon, 1994; Kamenetsky *et al*., 2005).

Бели лук је дуго истраживана култура, управо због циља проналажења алтернативних мера контроле различитих обољења код људи и животиња. Коришћење и употреба белог лука заснована је на нутритивној вредности и лековитим својствима, користи се као свеж, дехидриран, у облику паста, зачина, као чист и у облику мешавина, саставни је део различитих прехрамбених и фармацеутских производа. У медицини је позната чињеница да сумпорна једињења белог лука спречавају појаву кардиоваскуларних болести (Scwartz *et al.*, 1996). Према Влајићу и сар. (2013) сирови екстракт белог лука је показао веома добро

антимикробно деловање према појединим изолатима фитопатогених и зоопатогених бактерија. Такође примећено је да бели лук испољава хепатопротективно и антиоксидативно дејство. Други фармаколошки ефекти који су још увек недовољно испитани, укључују антикоагулаторно, антифламаторно и имуномодулаторно дејство као и позитиван ефекат у зарастању рана. Због свега наведеног бели лук има потенцијал примене у лечењу људи и животиња од различитих болести (Лалошевић и сар., 2013).

Постоји око 300 сорти белог лука које се гаје широм света, посебно у топлим и сувим регионима. Данас, бели лук је једна од двадесет најважнијих повртарских врста у свету, са годишњом производњом од око три милиона тона. Велики произвођачи белог лука су: САД, Кина, Египат, Кореја, Русија, Индија (Innvista, 2005). Други аутор наводи, да се на око милион хектара у свету, произведе више од 10 милиона тона белог лука годишње (Meredith, 2008). Више од половине од укупних површина под белим луком у свету налази се у Кини (52, 25%), затим у Индији, Русији и Кореји. Просечни приноси белог лука су 13,02 t/ha, док највиши приноси се остварују у САД (18,39 t/ha), затим у Кини од 17,45 t/ha. У Кини су приноси са тенденцијом сталног пораста што са великим површинама на којима се гаји чини да се у овој земљи остварује више од 77% процената укупне светске производње белог лука (ФАОСТАТ, 2007). Тако да се може рећи да Кина држи монопол у свету у производњи белог лука. Посађене површине под белим луком у Републици Србији из године у годину варирају од 7000 - 10000 ha (Бошњак и сар. 2010). Током 2013. године на територији Републике Србије површине под белим луком износиле су 7596 ha са просечним приносом од 2,63 t/ha, а у Војводини 1686 ha са просечним приносом од 3,82 t/ha (http://stat.gov.rs).

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. ЗНАЧАЈ ПРОУЗРОКОВАЧА ОБОЉЕЊА

Биљне рђе, које проузрокују гљиве из раздела *Basidiomycota* реда *Uredinales* су међу најдеструктивнијим биљним болестима. Оне су изазивале глад кроз историју, па чак и уништавање економије читавих земаља (Agrios, 2005).

Проузроковачи рђа лука *Puccinia porri* Wint и *Puccinia allii* Desn последњих неколико година појављују се као значајни патогени при производњи ове повртарске врсте у нашим агроеколошким условима (Влајић и сар., 2013). До недавно ове гљиве, сматрале су се од минорног значаја у производњи белог лука (Cruz Medina & Garcia, 2007). Међутим подаци разних аутора указују да штете утицајем овог патогена могу ипак бити знатне. Рђа белог лука први пут је описана у Енглеској 1809 год. (Ивановић и Ивановић, 2001). Код нас је присутна од 1910. године када је утврђена у околини Раковице (Ранојевић, 1910). Како наводи Koike i Smith (2001) у Калифорнији у којој је највећи део производње белог лука у САД смањење приноса може бити и више од 50%, а економске штете изнад 27%. Такође су забележене епидемије изазване овим патогенима у Калифорнији 1999 и 2000 године, где је производња ове биљне врсте редукована за 90% (Anikster *et al*., 2004). На простору Пакистана забележено је смањење приноса од 10 - 40% (Ahmad & Javed, 2001).

2.2. СИМПТОМИ ОБОЉЕЊА

Puccinia porri и *P. allii* су патогени лишћа. На лишћу се најпре појављују ситне, сочивасте уредопустуле црвенкасто мрке боје (Слика 1) у њима се налазе уредоспоре. Око уредопустула се скоро редовно јављају хлоротични ореоли. Касније при крају вегетације долази до појаве црних пустула које чине телеутопустуле са телеутоспорама (Слика 2). Оне се често пружају дуж нерватуре листа, спајајући се међусобно. Јаче заражени листови пожуте и вену, чиме се прекида раст ченова, а тиме се смањује крупноћа луковице што директно утиче на принос.

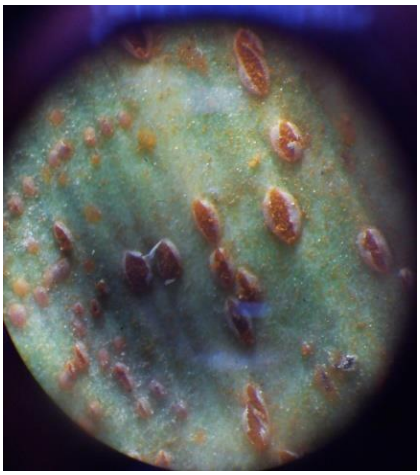
Слика 1. Уредопустуле на листу белог лука (Ориг.)

Слика 2. Телеутопустуле на листовима белог лука (Ориг.)

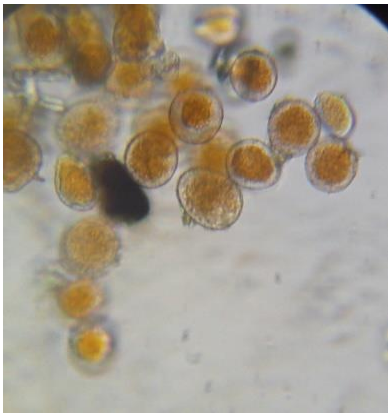
2.3. ПАТОГЕНИ

У оквиру рода *Puccinia* spp. јављају се две врсте: *Puccinia porri* Wint. и *Puccinia allii* Desn. Обе врсте паразита су сличне с тим што *P. allii* напада црни лук, празилук и бели лук, а *P. porri* празилук и бели лук (Ивановић и Ивановић., 2001). Рђа се јавља још на аљми, влашцу и другим врстама из овог рода (Szabo *et al*., 2008). Највеће штете су на празилуку и белом луку (Koike & Smith, 2001). Према Gäumannu (1959) ове две врсте се могу поделити и према морфолошкој грађи телеутоспора, наиме установљено је да *P. allii* формира двоћелијске телеутоспоре док *P. porri* формира једноћелијске и двоћелијске телеутоспоре. Такође установљена је и разлика у животном циклусу ове две врсте, *P. allii* формира уредостадијум и телеутостадијум док *P. porri* поред ова два стадијума такође формира ецидије и спермагоније.

Уредосоруси су округласти до 5 mm у пречнику (Слика 3). Уредоспоре су сферичне или елиптичне (Слика 4). Телеутосоруси су углавном распоређени на листу заједно са уредосорусима, формирају се испод епидермиса, који пуца и ослобађају се телеутоспоре (Слика 5). Оне су двоћелијске елиптичне, величине 28 – 45 x 20 – 26 µm. Дршка телеутоспоре је обично безбојна док су споре кестењасте. Ецидије су урођене у ткиво и окружене сперматогонијама. Ецидиоспоре су лоптасте и имају жућкаст омотач (Dixon, 1981). Предпоставља се да ова врста нема физиолошких раса.



Слика 3. Зреле уредопустуле (Ориг.)



Слика 4. Уредоспоре (Ориг.)

Слика 5. Телеутоспоре (www.google/slike.com)

2.4. ЕПИДЕМИОЛОГИЈА БОЛЕСТИ

Puccinia porri је моноксена, макроциклична гљива, које све стадијуме развоја формира на једном домаћину. Примарне заразе лука у пролеће настају уредоспорама или базидиоспорама. У епидемији патогена уредоспоре имају кључну улогу, посебно у крајевима где се лук гаји током целе године у случају да је патоген презимео уредоспорама. Уредоспоре у пролеће клијају и остварују инфекције кроз стомине отворе. По оствареној инфекцији, мицелија субдермално образује уредосорусе у којима се образују бројне уредоспоре. Када уредоспоре достигну потребну физиолошку зрелост долази до пуцања епидермиса изнад уредосоруса и до ослобађања уредоспора. Оне бивају ношене ветром и остварују секундарне инфекције. Током вегетације лука може да буде више секундарних инфекција. Ако патоген презими телеутоспорама оне клијањем дају базиде са 4 базидиоспоре, које остварују инфекције лука. Пошто достигне одређени степен развоја, интраћелијска мицелија формира спермагоније, а у њима спермације. После оплодње рецептивним хифама долази до формирања ецидија са ецидиоспорама. Ецидиоспоре врше инфекцију лука, на коме се даље развијају уредо и телеутостадијуми (Стојановић, 2004). *P. allii* је микроциклична моноксена врста која формира само уредо- и телеутостадијум (Алексић и сар., 1990).

Током вегетације лука може да буде више секундарних инфекција. Обилна примена азотних ђубрива доприноси интензивном развоју патогена поготово при недостатку калијума (Мацељски и сар., 1997).

2.5. ПРИМЕНА ФУНГИЦИДА

Производњу белог лука у нашој земљи карактерише минимална примена фунгицида, чему је разлог мањи број гљива које се појављују као патогени. Међутим у повољним агроеколошким условима, вишекратна примена фунгицида је неопходна тим пре ако су климатски услови у току године повољни за проузроковаче рђа, каква је била 2014. год. У нашој земљи у сврху сузбијања рђе на белом луку регистровани су препарати на бази цирама. Регистровани препарати у пракси нису дали задовољавајуће резултате (Влајић и сар., 2014).

Према испитивањима Pria *et al*. (2008), у Бразилу комбинација трифлоксистробина и тебуконазола даје добре резултате у сузбијању рђе на луку. Примена фунгицида тебуконазола и азоксистробина обезбеђује високу ефикасност у борби против овог патогена, када се примењују у интервалу од 10 дана (Koike & Smith, 2001).

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се испита ефикасност различитих фунгицида у сузбијању прозроковача рђа на јесењем белом луку, у условима природне инфекције, и утицај примене фунгицида на квалитативне и квантитативне карактеристике јесењег белог лука.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Оглед је постављен током 2013/2014 године на локалитетима Змајево (45°27′08"СГШ, 19°41′05"ИГД) и Куцура (45°31′05"СГШ, 19°35′10"ИГД). За испитивање је употребљена сорта Босут, јесењег белог лука Института за ратарство и повртарство Нови Сад.

Слика 6. Огледна парцела Змајево (08.04.2014.)

Слика 7. Огледна парцела Куцура (08.04.2014.)

Бели лук је посађен ручно 17.10.2013. Величина основне парцеле је била 300 x 120 cm, са међуредним растојањем 30 cm и растојањем у реду 10 cm. Оглед је постављен по случајном блок систему, у три понављања. Фунгицидни третман је извршен 22.04.2014 ручном прскалицом Соло, уз утрошак воде од 600 l/ha.. Примењени фунгициди и њихова количина примене дати су Табели 1. Како би се остварило што боље пријањање на лист белог лука фунгицидима је додат оквашивач Silwet L-77 у концентрацији 0,025%.

Табела 1: Фунгициди примењени у огледу

Активна материја	Количина примене (l/ha)
пираклостробин + епоксиконазол	1,0
метконазол	1,2
хлороталонил + металаксил – М	2,5
пикоксистробин + ципроконазол	0,6
хлороталонил	2,0

Као контрола коришћена је парцела на којој није вршено третирање фунгицидима. Ради поређења са производним резултатима као додатна „контрола“ обележене су три парцеле у усеву где су произвођачи вршили третирање

фунгицидима применом тракторских прскалица. На овим парцелицама примењени су следећи фунгициди:

Табела 2: Фунгициди примењени у производној парцели

Активна материја	**Датум примене**	**Количина примене (l/ha)**
хлороталонил	29.3.2014	2,0
азосистробин+ципроконазол	14.4.2014	0,75
хлороталонил	10.5.2014	2,0

Оцена интезитета инфекције рђе на белом луку вршена је 22.04.2014. непосредно пре третмана фунгицидима. Друга оцена је вршена 08.05.2014. а трећа оцена је вршена 25.05.2014. Лук се током периода оцењивања налазио у фази интензивног развоја луковице. Оцена је вршена на 60 биљака у свакој парцели, а при том су оцењиване читаве биљке. У свим очитавањима коришћена је скала 0 – 9 (Табела 3).

Табела 3: Опис симптома са оценама по скали 0 - 9

Скала	**Опис симптома**
0	Без инфекције
1	До 10% површине биљке прекривено уредосорусим (Слика 8)
2	10.1 - 20% површине биљке прекривено уредосорусима
3	20.1 - 30% површине биљке прекривено уредосорусима
4	30.1 - 40% површине биљке прекривено уредосорусима
5	40.1 - 50% површине биљке прекривено уредосорусима
6	50.1 - 60% површине биљке прекривено уредосорусима
7	60.1 - 70% површине биљке прекривено уредосорусима
8	70.1 - 80% површине биљке прекривено уредосорусима
9	80.1 - 90% површине биљке прекривено уредосорусима (Слика 9)

Слика 8 и 9. Изглед листа белог лука (лево) захваћеног са мање од 10% уредосорусима и изглед листа белог лука захваћеног са више од 90 % уредосорусима (десно)

Лук је извађен 16. 06. 2014. За мерење приноса извађено је 15 луковица из средња 2 реда од сваког понављања. Након вађења и сушења белог лука у природним условима, вршене су следеће анализе луковица: мерење масе луковица (g), број ченова и проценат суве материје (%). За свако понављање урађена је анализа 10 луковица. Маса луковице је мерена помоћу техничке ваге а садржај суве материје је добијен механичким цеђењем ченова и очитавањем на дигиталном рефрактометру.

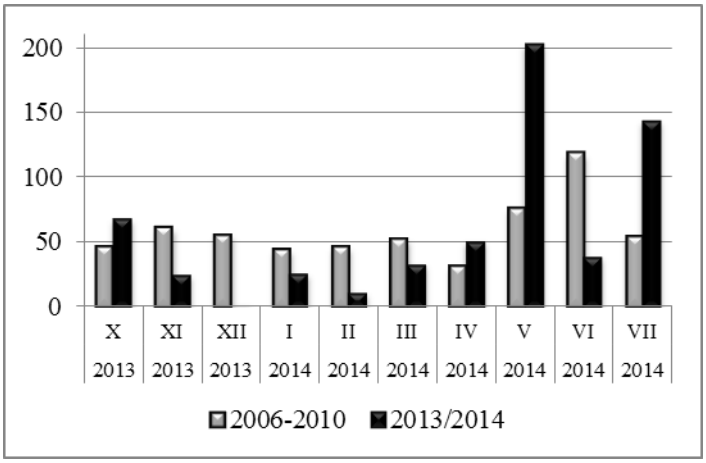
Слика 10. Техничка вага

Слика 11. Дигитални рефрактометар

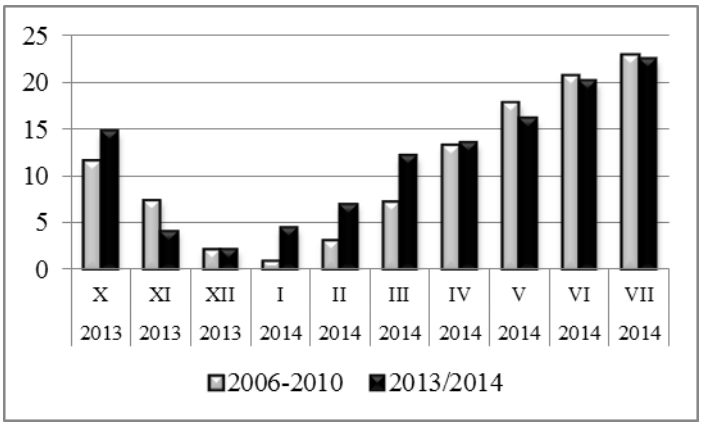
По завршетку испитивања извршена је систематизација и формирање базе података у програму EXCEL for Windows. За даљу обраду података коришћен је статистички пакет Statistica ver. 13 (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA). Оцене интезитета обојења обрађени су непараметријском анализом варијансе по Kruskal – Wallisu, док су параметријски подаци обрађени ANOVA и тестом најмање значајне разлике (NZP). Подаци су представљени табеларно и графички.

Климатски услови током вегетације јесењег белог лука 2013/2014 године приказани су графички. Подаци за средњу месечну температуру и месечну суму падавина преузети су са Републичког хидрометеоролошког завода Србије (www.hidmet.gov.rs).

Месечни просек падавина је био са неправилним распоредом, у односу на вишегодишњи просек, током вегетације јесењег белог лука (Граф. 1). Месец мај је карактерисало мало хладније време са екстремно високом количином падавина. Просечне месечне температуре су постепено расле са задовољавајућом количином влаге што је створило повољне услове за настанак инфекције (Граф. 2).



Граф. 1:Месечне суме падавина (l/m^2) и вишегодишњи просеци током периода вегетационог развоја белог лука (Римски Шанчеви)



Граф. 2: Средње месечне температуре (ºC) и вишегодишњи просеци током периода вегетационог развоја белог лука (Римски Шанчеви)

На основу поређења декадних параметара у априлу и мају постоје разлике у дистрибуцији падавина и висини средњих дневних температура (Табела 4.). Април је карактерисало претежно топло време са значајним суфицитом падавина посебно у другој декади

Табела 4: Приказ климатских фактора по декадама током априла и маја 2013/2014. године

	Април		**Мај**	
	Средња декадна температура (ºC)	Падавине (mm)	Средња декадна температура (ºC)	Падавине (mm)
I декада	13,4	0	14,6	48
II декада	11	31	14	148
III декада	16,1	18	19,6	7
Просек	**13,5**	**16,3**	**16**	**67,6**

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

5.1. ПОЈАВА РЂЕ НА ЈЕСЕЊЕМ БЕЛОМ ЛУКУ

Појава рђе на јесењем белом луку у 2014. години је констатована нешто раније услед постојања повољних метеоролошких услова за настанак и развој заразе. Блага зима 2013/2014. године утицала је на масовнију могућност презимљавања инокулума патогена. Повољни климатски услови за развој проузроковача рђа на белом луку, остварили су се релативно рано, већ у априлу месецу, када је забележена просечна температура од 13,5°C и укупна количина падавина од 49 mm (Табела 4), што је нешто више у односу на вишегодишњи просек. Честе, скоро свакодневне падавине, повећана влажност ваздуха и дуги периоди влажења листа уз одговарајуће топлотне услове омогућили су остварење услова за инфекцију На основу литературних падатака о потребним метеролошким условима за остварење заразе може се закључити да су били остварени од друге декаде априла, прве појединачне пустуле су констатоване у овом периоду. Ранијом инфекцијом биљка је дужи период била паразитирана, што се касније негативно одразило на квантитативне и квалитативне карактеристике луковица.

Повољни услови за развој и ширење рђе владали су и у мају са просечном температуром од 16,1°C али са знатно већом количином падавина од вишегодишњег просека (Табела 4). Овако повољни климатски услови за развој рђе су настављени и у јуну месецу са просечном температуром од 20,1°C и количином падавина од 38 mm (График 1). Morinaka (1985) је утврдио да уредоспоре у води клијају на температури од 5 – 25°C. Експерименти спроведени у различитим условима показују

да до инфекције може доћи на темпаратурама од 10 – 20°C (Erincik *et al*., 2003) или температурама од 16 – 22°C (Duthie, 1997), те се може закључити да оптимална температура није јасно прецизирана. Услед повољних услова, као што су владали током 2014. год., патоген може да има више секундарних инфекција, што представља изразит проблем накупљања инокулума током исте производне године али исто тако и извор заразе за наредну годину. Такође лоши временски услови су онемогућавали правовремену примену фунгицида што је додатно утицало на интензивнију појаву болести. Из свега наведеног може се закључити да се друга декада априла одликовала повољним температурама и суфицитом падавина и самим тим раније су створени услови за инфекцију. Овакви метеролошки услови су се одразили на период инкубације и даљи циклус развоја патогена који је завршен пре настанка високих температура.

5.2. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА СУЗБИЈАЊЕ РЂА БЕЛОГ ЛУКА

Непосредно пре третирања биљака белог лука, вршена је прва оцена интензитета заразе, том приликом утврђен је различит степен интензитета заразе на испитиваним локалитетима. Разлике у интензитету заразе, поређењем испитиваних локалитета, износиле су 1,83%. На локалитету Куцура просечан интезитет заразе свих парцела износио је 3,13%, а разлике у интезитету заразе на појединачним парцелама кретале су се у опсегу од 0,55 до 7,5%. На локалитету Змајево просек интезитета заразе износио је 1,30%, са варијацијама унутар испитиваних парцела од 0,11 до 2,26%.

Четрнаест дана након прве примене фунгицида на локалитету Куцура установљен је интезитет заразе у распону од 10 до 90 %. Просечан интезитет инфекције износио је 48,93 %. Утврђена статистички значајна разлика у степену зараженості усева у одосу на примењене фунгициде, указује на различиту ефикасност одабраних фунгицида. Најнижи интезитет инфекције забележен је на парцели на којој је примењена комбинација активних материја пикоксистробин + ципроконазол, док је највиши забележен је на парцели на којој је примењена

активна материја хлороталонил. У односу на контролу на парцелама на којима су примењени препарати са различитим активним материјама забележен је нижи степен појаве рђе. Међутим статистички значајне разлике утврђене су само на парцелама на којима су примењени пикоксистробин + ципроконазол и где су примењена два третмана хлороталонил а потом азоксистробин + ципроконазол (График 3).

На локалитету Змајево четрнаест дана од примене фунгицида вршена је оцена интезитета заразе и установљено је да се интезитет заразе креће од 10 до 70 %, на парцелама на којима су примењени фунгициди, док је код контроле проценат заразе варирао у распону од 20 до 90 %. Просечан интезитет заразе је био 36,47 %. Најнижи степен заразе забележен је на парцели на којој је примењена комбинација активних материја пикоксистробина + ципроконазола, док је највиши ниво заразе забележен на парцели где је примењена активна материја метконазол. У односу на контролу само на парцелама на којима су примењени пикоксистробин + ципроконазол, пираклостробин + епоксиконазол и где су примењена два третмана хлороталонил а затим азоксистробин + ципроконазол, установљене су статистички значајне разлике (График 4).

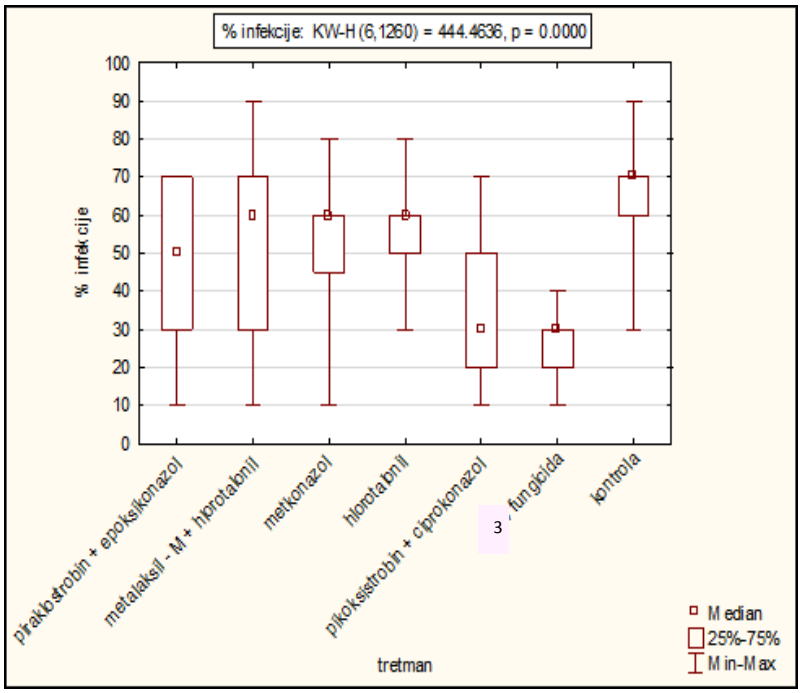


График 3: Интезитет појаве рђе на белом луку након друге оцене (Куцура)

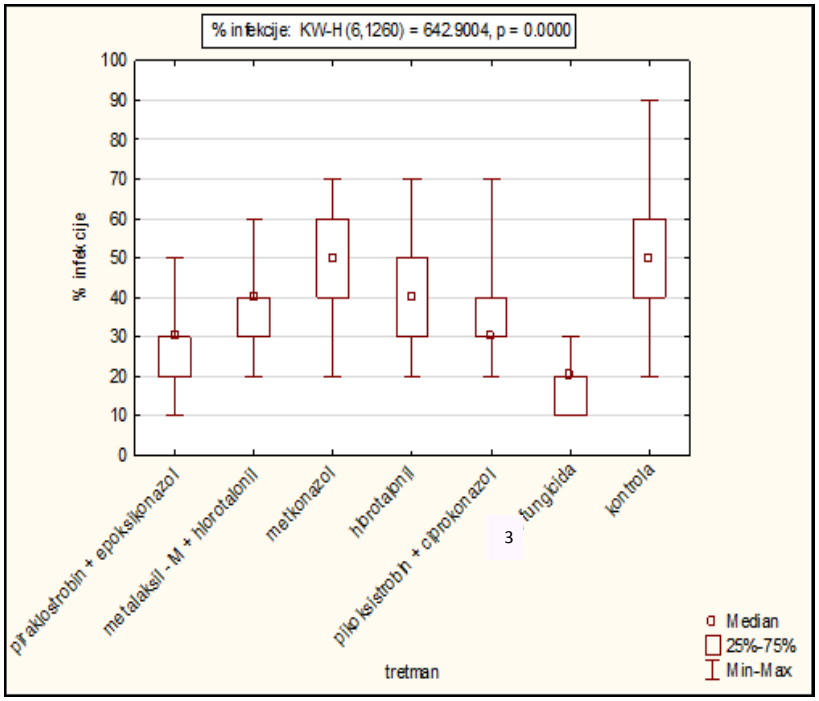


График 4: Интезитет појаве рђе на луку након друге оцене (Змајево)

Приликом треће оцене четири недеље од извршеног првог третирања забележено је драстично повећање степена заразе. Разлог томе је велика количина падавина у мају месецу са умереним температурама услед чега је интезитет заразе нагло растао. Услед повољних временских услова, који су владали током 2014. године, патоген је имао више секундарних инфекција. На појединим биљкама констатована је целокупна прекривеност лисне масе уредосорусима патогена. Проценат заразе на свим парцелама укључујући и контролу износио је 90%. Једино на парцели на којој је извршено треће третирање са активном материјом хлороталонил, четири недеље након другог третирања, забележени су знатно бољи резултати, на тој парцели забележен је интезитет заразе од свега 30% (График 5).

На локалитету Змајево уочена је иста ситуација као и на локалитету Куцура, када је реч о трећој оцени. На појединим биљкама констатована је целокупна прекривеност лисне масе уредосорусима патогена. Интезитет инфекције на свим парцелама укључујући и контролу износио су 90%. Једино на парцели на којој је извршено треће третирање са активном материјом хлороталонил забележен је интезитет заразе од 40% (График 6).

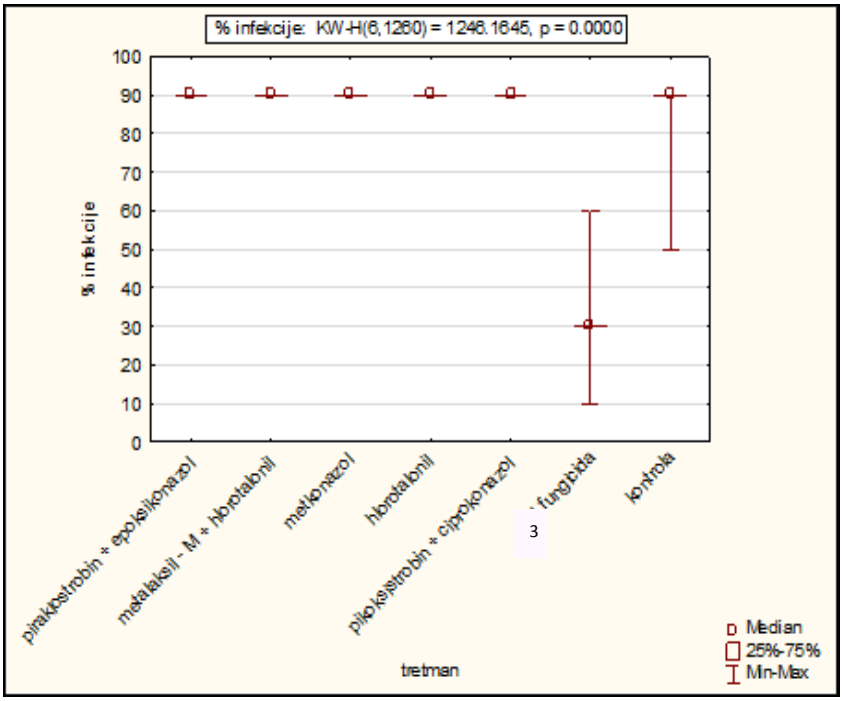


График 5: Интезитет појаве рђе на белом луку након треће оцене (Куцура)

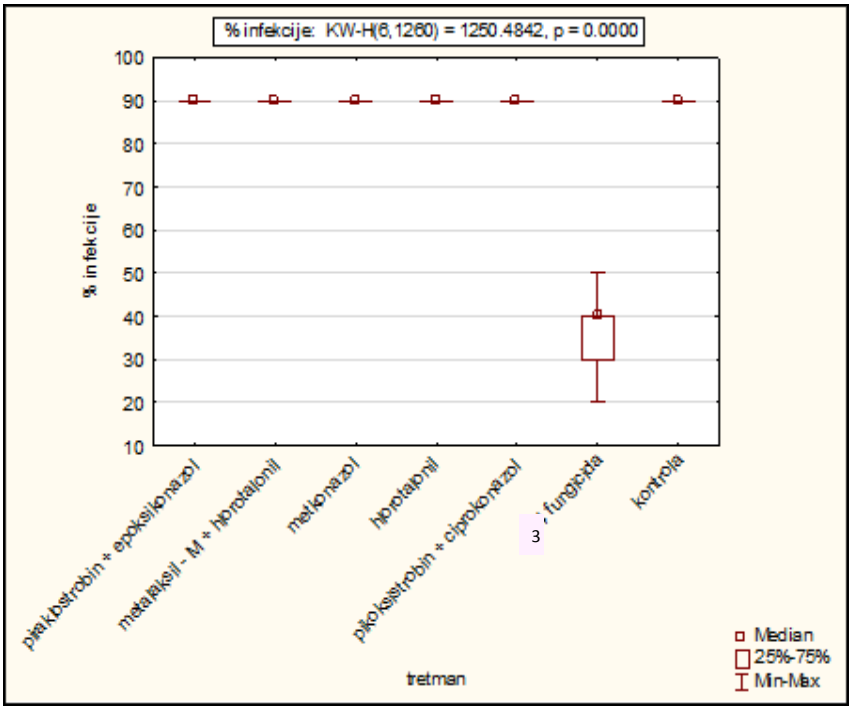


График 6: Интезитет појаве рђе на белом луку након треће оцене (Змајево)

5.3. УТИЦАЈ ЛОКАЛИТЕТА И ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА ОСОБИНЕ БЕЛОГ ЛУКА

Анализом варијансе утврђено је да су примењни фунгициди утицали статистички високо значајно на масу луковица и ченова, као и на суву материју. Утицај локалитета је високо значајан код масе луковице и броја ченова. Интеракција два фактора односно локалитета и примењеног фунгицидног третмана је показала статистичку значајност за масу луковица и ченова (Табела 5).

Табела 5 Анализа варијансе за масу луковица и ченова, број ченова и суву материју

	d.f	Маса луковице		Број ченова		Маса ченова (g)		Сува материја (%)	
		(MS)	(F)	(MS)	(F)	(MS)	(F)	(MS)	(F)
Локалитет	1	1724,69	11,87**	148,81	26,83**	21,60	3,57	7,12	0,96
Третман	6	2959,55	20,37**	4,98	0,90 ns	37,96	6,27	108,17	14,63
Локалитет*третман	6	390,84	2,69*	10,09	1,82 ns	15,41	2,54	7,98	1,08

* Значајно на нивоу 5%.**Значајно на нивоу 1% ; MS= средње суме квадрата; d.f.=степени слободе; n=3

5.3.1. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА МАСУ ЛУКОВИЦА

Маса луковице је једна од најважнијих особина, и она је у директној корелацији са приносом. Маса луковице и број ченова представљају основне квантитативне карактеристике и опредељују начин коришћења белог лука (Гвоздановић – Варга и сар., 2002). Позната је чињеница да на масу луковица утичу биотски (патогени микроорганизми, инсекти) и абиотски (температура, падавине) фактори. Посебно је значајно када долази до превременог сушења листова услед напада патогена, тада настаје престанак фотосинтетичке активности што утиче на прекид раста ченова и на смањење масе луковице. Превремена дефолијација биљке, утиче и на појаву ретровегетације, чиме се губе накупљене храњиве материје из луковице а самим тим и тежина.

Током 2014 године су били повољнији температурни услови за образовање луковице, у периоду маја и јуна месеца. Просечне температуре су биле ближе оптималним температурама за развој ченова и саме луковице. Према Казаковој (1978) у фази формирања луковице оптималне температуре се крећу од 20 – 25°C, и ако овај период дуже траје биљка ће формирати крупнију луковицу.

Маса луковице се статистички значајно разликује у односу на локалитет, као и у односу на примењене препарате. Просечна маса луковица по парцелама на локалитету Змајево у односу на Куцуру била је знатно већа. Просечна маса луковица била је најнижа на контролној парцели у Куцури и износила је 43,13g, највећа просечна маса луковице забележена је на локалитету Змајево 69,03g и Куцура 66,2g где је третман извршен три пута. Међутим висока просечна маса луковица је добијена и на парцелама где су примењени фунгициди пикоксистробин + ципроконазол на локалитету Змајево 59,87g и пираклостробин + епоксиконазол локалитет Куцура 59,96g (График 7).

Слични резултати су добијени у истраживању Worku & Dejene (2012) просечна маса луковица је била највиша на парцелема где су третмани вршени на сваких 14 и 21 дан у време када је активност патогена била највиша, док код парцеле где је фунгицид примењен на 28 дана, није добијена значајна разлика у односу на парцеле где нису примењени фунгициди. Највиши просечан губитак у маси луковица је био на контролним парцелама 52%.

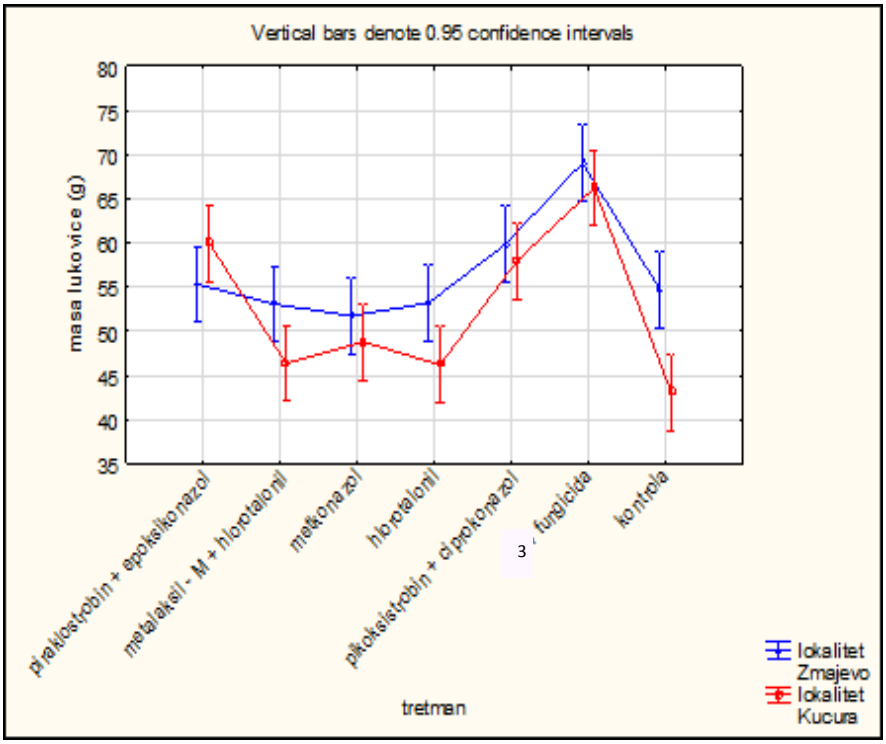


График 7: Просечна маса луковица на локалитету Змајево(плава боја) и на локалитету Куцура (црвена боја)

5.3.2. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА БРОЈ ЧЕНОВА

Гранање белог лука представља формирање грана који се завршавају пупољцима. Оно може бити просто и сложено, и ако је сложено, тада је већи коефицијент размножавања јер се формира већи број ченова (Гвоздановић – Варга, 2011). При простом гранању формира се 5 – 30 ченова а код сложеног број ченова може бити и 60 (Алексеева, 1960). Понекад се јављају једночене луковице, међутим то није сортна карактеристика већ је условљено временом садње и температурним условима у почетној фази формирања ченова

Просечан број ченова је већи на локалитету Змајево него на локалитету Куцура ако се посматра свака парцела појединачно. Највећи просечан број ченова је износио 9,26 на парцели локалитета Змајево која је третирана фунгицидом пикоксистробин + ципроконазол, а такође и на парцели истог локалитета где је примењена комбинација три фунгицида (у различитим временским интервалима), где је просечан број ченова износио 9,16. Најмањи просечан број ченова је забележен на контролној парцели локалитета у Куцури и он је износио 6,5 (График 8).

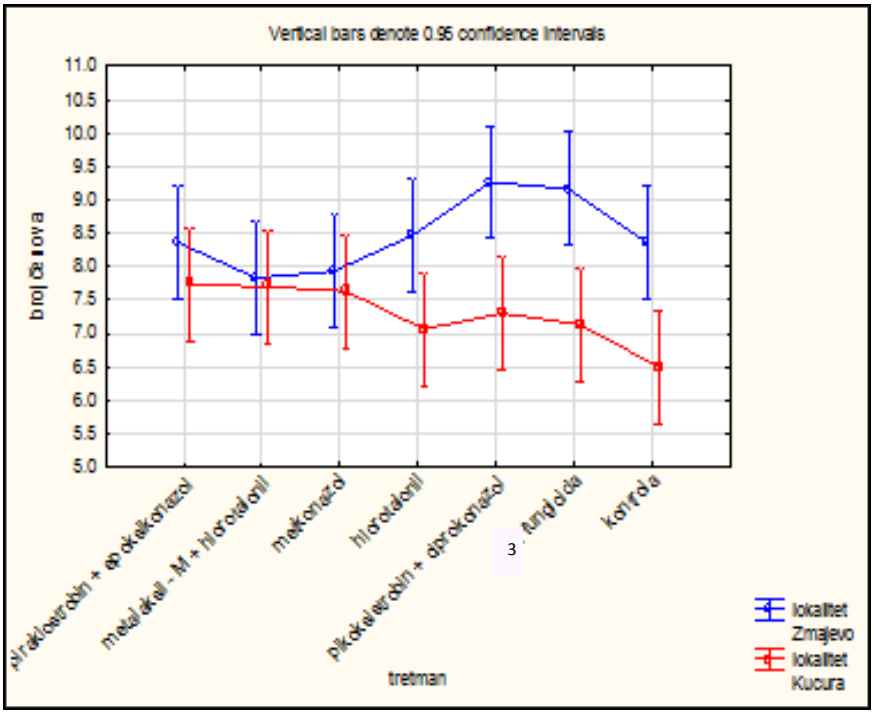


График 8: Просечан број ченова белог лука на локалитету Змајево (плава боја) и на локалитету Куцура (црвена боја)

5.3.3. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА МАСУ ЧЕНОВА

Маса ченова је веома важна квантитативна карактеристика, она је у директној корелацији са масом луковице. Маса чена је изведена особина и представља количник масе ченова и броја ченова. Посебно је ова особина значајна код производње садног материјала, због познате чињенице да најкрупнији ченови дају крупне луковице (Lemmerik, 1988). Према Алексеева (1960), од крупноће чена зависи и количина резервних храњивих материја. Те стога, ченови веће масе имају већи почетни капацитет за развој и развиће биљке (Казакова, 1978; Гвоздановић - Варга и сар., 2009). У домаћинству цењенији су крупнији ченови.

Просечна маса ченова, на локалитетима Куцура и Змајево износила је 9,92 g и 8,09 g. Утврђена је статистички значајна разлика на парцелама третираним три пута, размак између прва два третмана је био 14 дана а примењена је активна материја хлороталонил а затим азоксистробин + ципроконазол док је размак између другог и трећег третмана био 28 дана за трећи третман примељен је хлороталонил. Такође висока просечна маса ченова је добијена на парцели где је третман извршен препаратом на бази активних материја пикоксистробин + ципроконазол на овим парцелама добијена је највиша просечна маса ченова, која је износила 8,47 g. Док је

најнижа просечна маса ченова забележена на парцелама на којима су биљке третиране фунгицидима металаксил - М + хлороталонил где је просечна маса ченова износила 6,34 g и на парцелама на којима је примењен метконазол 6,72 g (График 8).

Добијени резултати су у сагласности са резултатима које су добили Worku & Dejene (2012), они су установили значајну разлику у просечној маси ченова између парцела где су третмани вршени више пута у односу на парцеле које нису третиране фунгицидима, губици у просечној маси су износили до 48% на површинама на којима није примењена адекватна заштита белог лука од рђе.

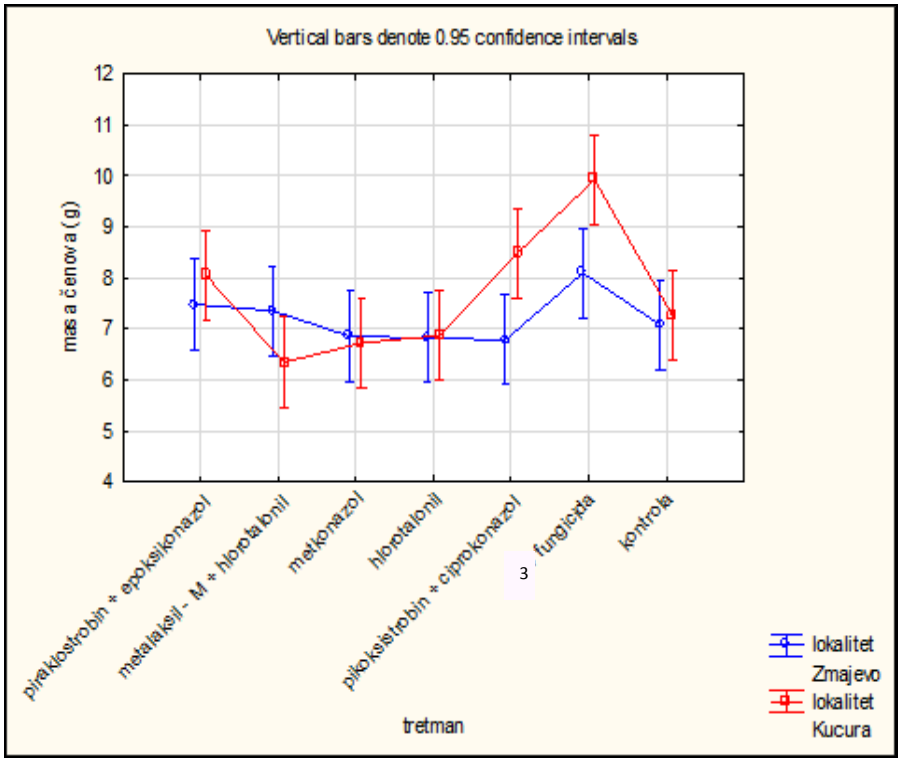


График 8: Просечна маса ченова белог лука на локалитету Змајево (плава боја) и на локалитету Куцура (црвена боја)

Из овога се може закључити да се са повећањем интензитета инфекције смањује маса ченова, што потврђује наводе да патоген приликом јачег напада доводи до превремене дефолијације листова чиме се зауставља раст ченова. У колико су инфекције раније и ако након дефолијације долази до ретровегетације биљке на рачун хранљивих материја из луковице додатно се смањује маса ченова.

5.3.4. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА САДРЖАЈ СУВЕ МАТЕРИЈЕ

Према свом хемијском саставу бели лук има највећи садржај суве материје, у односу на друге повртарске врсте. Садржај суве материје креће се 35 – 45 % (Гвозденовић и сар., 2007). На садржај суве материје делују различити фактори, међутим као најважнији издвајају се: педоклиматски, особина генотипа за својство суве материје и присуство патогена. У истраживању Влајића и сар. (2013) утврђено је негативно деловање патогена проузроковаћа рђа на суву материју луковица белог лука.

Просечан садржај суве материје на испитиваним парцелама се кретао у интервалу од 32,26 до 36,15 %. Парцела на којој је извршен третман фунгицидом металаксил – М + хлороталонил се издвојила, јер су биљке са наведене парцеле имале највећи забележени садржај суве материје, а такође и парцеле на оба локалитета где су примењена три фунгицида. На тим парцелама проценат суве материје је износио, у Куцури 36,01% а у Змајеву 36,06 % (График 9).

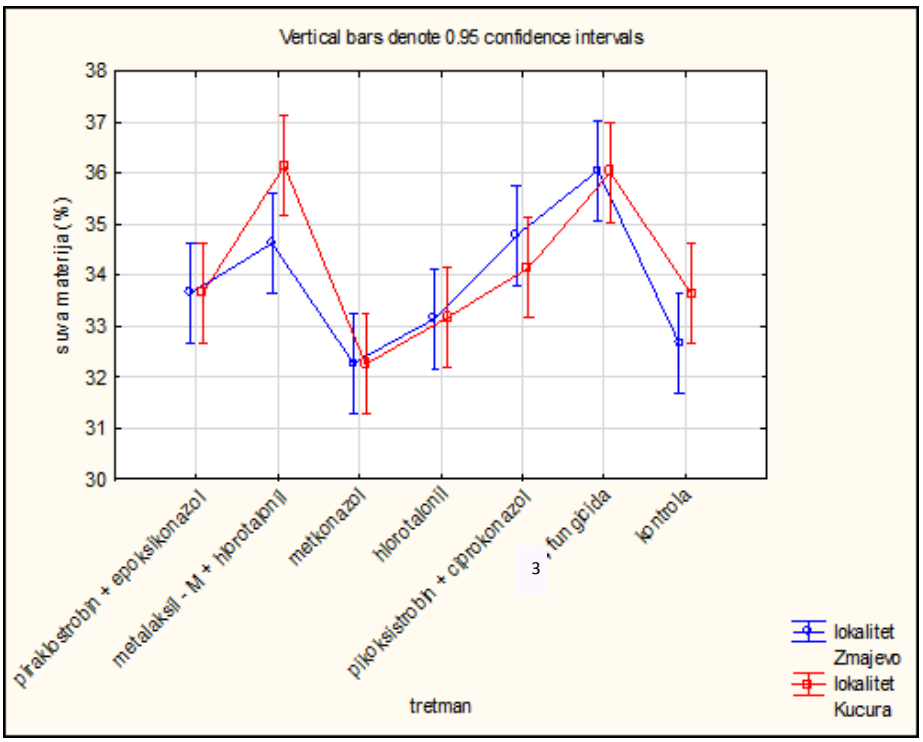


График 9: Просечан проценат сувематерије на локалитету Змајево (плава боја) и на локалитету Куцура (црвена боја)

Испитивањима је доказано да се са повећањем интензитета инфекције, смањује садржај суве материје. Само деловање патогена не може се издвојити као основни узрок смањења суве материје, али како напад патогена доводи до сушења листова, биљка брже прелази у фазу зрења те се прекида синтеза материја који улазе у састав суве материје.

5.3.5. УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ФУНГИЦИДА НА ПРИНОС

Испитивања Koike & Smith. (2001) у Калифорнији показују да појава рђе у усеву белог лука може смањити принос за више од 50 %, садржај растворљивих материје за 15 %, и проузроковати економске штете за више од 27 %. Друга студија спроведена у Етиопији указује, да рђа белог лука може изазвати значајне губитке усева у оним крајевима у којима је присутна, и економски оправдава примену фунгицида (Worku & Dejene, 2012). У нашим агроеколошким условима, испитивања потврђују негативно деловање патогена на масу луковице, масу ченова и садржај суве материје (Влајић и сар., 2013). Штете узроковане појавом рђе, настају услед превременог сушења листова, чиме се смањује лисна површина, прекида раст ченова и директно смањује тежина луковице. Веома често последица напада патогена је и превремено дозревање или сушење луковица. Пропадање и труљење луковица се наставља у току складиштења белог лука. Стога је неопходно адекватним мерама заштите очувати надземну масу биљака како би губици у приносу белог лука услед појаве рђе били минимални.

Значајна статистичка разлика је добијена применом три третмана на парцелама у Куцури и Змајеву на овим парцелама размак између прва два третмана је био 14 дана а примењена је активна материја хлороталонил а потом комбинација азоксистробина + ципроконазола док је размак између другог и трећег третмана био 28 дана, затим на парцелама где је примењен третман активним материјама пикоксистробин + ципроконазол на локалитету Змајево и на парцели где ја третирање вршено са пираклостробином + епоксиконазол на локалитету Куцура, у односу на контролне парцеле где је забележен најнижи принос (График 10).

Ово потврђују и резултати Worku & Dejene (2012), према њиховој студији, на парцелама где су биљке третиране на 14 и 21 дан добијени су статистички значајно

већи приноси у односу на контролну парцелу, где је губитак у приносу белог лука био до 51 %.

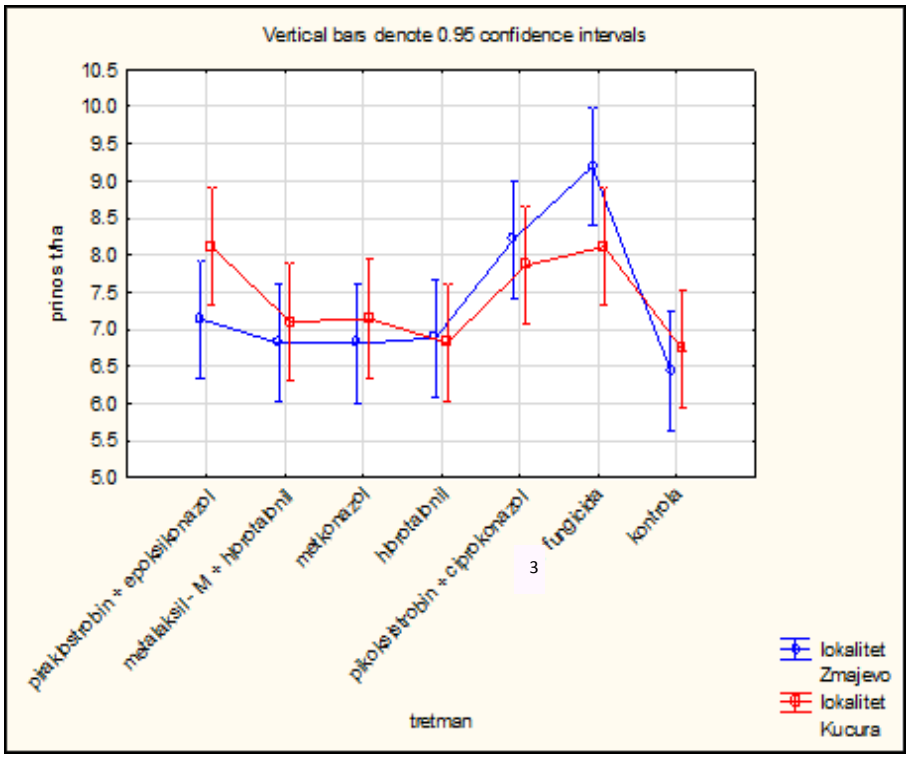


График 10: Просечан принос белог лука на локалитету Змајево (плава боја) и на локалитету Куцура (црвена боја)

6. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата током испитивања може се закључити следеће:

Рђа лука (*Puccinia* spp.) представља обољење које је присутно у нашим агроеколошким условима. Висок интензитет инфекције забележен је током 2014. године јер су климатски услови погодовали развоју патогена. Установљено је да је инфекција остварена у току друге декаде априла.

На оба локалитета је утврђена значајна статистичка разлика између парцела које су третиране фунгицидима у односу на нетретирану контролу. Након друге оцене, у односу на контролу само на парцелама на којима су примењени пикоксистробин + ципроконазол, пираклостробин + епоксиконазол и где су примењена два третмана хлороталонил а затим азоксистробин + ципроконазол, установљене су статистички значајне разлике, док након треће оцене статистички значајна разлика постоји на парцели где су извршена три третирања у односу на све остале парцеле.

Ово указује на потребу вишекратне примене фунгицида у годинама повољним за развој патогена, као што је била 2014. година. Такође може се закључити да је комбинација активних материја, пикоксистробин + ципроконазол; азосистробин + ципроконазол показала најбоље деловање у сузбијању овог патогена.

Примена фунгицида позитивно је деловала на принос, масу луковице, масу ченова и суву материју, за све наведене параметре је установљена статистички значајна разлика између третираних у односу на контролне парцеле.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Agrios G.(2005): Plant Pathology. Elsevier. Academic press
2. Ahmad S., Javed I. (2001): Synergistic effect of irrigation frequencies and fertility levels on severity of rust and yield in garlic. Pak. J. Biol. Sci.
3. Alekseeva M V. (1960): Kulьturnыe luki. Gosudarstvennoe izdatelьstvo selьkodžozяйstvennoй literaturы, Moskva, 170-177.
4. Aleksić Ž., Aleksić D:, Šutić D. (1990): Bolesti povrća i njihovo suzbijanje. Nolit, Beograd
5. Anikster Y., Szabo L. J., Eilam T., Manisterski J., Koike S. T., Bushnell W. R. (2004): Morphology, life cycle biology, and DNA sequence analysis of rust fungi on garlic and chives from California. Phytopathology 94:569-577.
6. Bošnjak D., Gvozdanović-Varga J., Vasić M. (2010): Osnovna obeležja proizvodnje belog luka u Vojvodini. Letopis naučnih radova poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, 34(1) str. 90-98.
7. Cruz Medina J., García H.S (2007): Garlic: Post-harvest Operations. Instituto Tecnologico de Veracruz.
8. Dixon, G. R. (1981): Vegetable Crop Diseases. Macmillan Publishers LTD, London
9. Đurovka, M.(2008): Gajenje povrća na otvorenom polju. Poljoprivredni fakultet.
10. Duthie, JA. (1997): Models of the response of foliar parasites of the combined effects of temperature and duration of wetness. Phytopathology 87:1088 – 1095.

11. Erincik, O., Madden, V., Ferree, DC., Ellis, MA. (2003): Temperature and wetness-duration requirements for grape leaf and cane infection by Phomopsis viticola. Plant. Dis. 87: 832 – 840.
12. FAOSTAT (2007): www.fao.org
13. Gäumann, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas. Buchdruckerei Büchler & Co., Bern, Germany.
14. Gvozdanović-Varga J, Vasić M, Červenski J (2002): Variability of characteristics of garlic (*Allium sativum*) ecotypes, Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Acta Horticulturae 579, p. 171-177.
15. Gvozdanović-Varga J. (2011): Semenarstvo III. Urednici Milošević M., Kobiljski B, Institut za ratarstvo i povrtarsto Novi Sad, 481-514 str.
16. Gvozdanović-Varga J., Vasić M., Červenski J.(2003): Karakteristike ekotipova belog luka (*Allium sativum*), 1. Međunarodni simpozijum „Hrana u 21 veku“ Subotica, Zbornik radova 642-647.
17. Gvozdanović-Varga J., Vasić M., Takač A., Bugarski D., Jovičević D., Červenski J., Stojšin V. (2009): Proizvodnja belog luka sa aspekta sadnog materijala. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. vol. 46. No 1. str. 99-109.
18. Gvozdenović Đ., Bugarski D., Gvozdanović-Varga J., Červenski J., Takač A. (2007): Posebno povrtarstvo, Megatrend univerzitet, Beograd.
19. Innvista(2005):Garlic.http://innvista.master.com/texis/master/search/?sufs=0&q=garlic&xsubmit=Go&s=SS
20. Ivanović M., Ivanović D. (2001): Mikoze i pseudomikoze biljaka, Poljoprivredni fakultet, Beograd
21. Kamenetsky R., London Shafir I., Khassanov F., Kik C., Van Heusden A.W., Vrielink-Van Ginkel M., Burger-Meijer K., Auger J., Arnault I., Rabinowitch H.D. (2005): Diversity in fertility potential and organo-sulphur compounds among garlics from Central Asia. Biodiversity and Conservation, 14, 281–295.
22. Kazakova A.A. (1978): Luk. Kulъtunaя flora SSSR. „Kolos“ Leningrad

23. Koike S., Smith R (2001): Characterization and control of garlic rust in California. Plant disease. 85, 6, 585-591.

24. Lalošević, V., Vlajić, S., Maširević, S.,Simin, S., Takač, A., Kuruca, Lj.(2013): Terapijska upotreba belog luka. Nove mogućnosti. Savremena poljoprivreda.

25. Lemmerink J. (1988): Better garlic yields through selection and seed clove granding. New Zealand Commercial Grower, 43, (3), 16-17.

26. Maceljski M, Cvjetković B, Ostojić Z, Igrc Barčić J, Pagliarini N, Oštrec Lj, Čizmić I (1997): Zaštita povrća od štetočinja. Znanje d.d., Zagreb, 299-313.

27. Meredith T.J. (2008): The Complete Book of Garlic: A Guide For Gardeners, Growers and Serious Cooks. Portland: Timber Press.

28. Morinaka, T. (1985): Effect of temperature on the urediniospore germination, infection of spring onion and Chinese chives and teliospore formation. Ann. Rep. Kanto – Tosan Plant Prot. 32:117 – 118. (In Japanese)

29. Pooler M.R., Simon P.W. (1994): True seed production in garlic. Sexual Plant Reproduction, 7, 282–286.

30. Pria M., Zagonel J.; Fernandes E. (2008): Controle de ferrugem na cultura do alho com uma nova mistura de fungicidas. Horticultura Brasileira 26: 268-270.

31. Ranojević, N. (1910): Zweiter beitrage zur pilzflora Serbens. Annales Mycologici, 347-410, Berlin

32. Republički hidrometerološki zavod: www.hidmet.gov.rs

33. Republički zavod za statistiku: www.stat.gov.rs

34. Schwartz, H.F., Mohan, K., Havey, M.J. and Crowe, F. (1996): The Genus Allium. In: Compedium of onion and garlic diseases (HF Schwartz and SK Mohan, eds). American Phytopathological Society (APS). St. Paul,Minnesota 55121, USA. Pp. 1-6.

35. Stojanović, S. (2004): Poljoprivredna fitopatologija, Kragujevac

36. Szabo L. J., Koike,S. T., Hill J. P. (2008): Rust. In Schwartz, H. F, Mohan, S. K., editors. Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests. 2nd Edition. Minneapolis, Minnesota: APS Press, 41-44.

37. Vlajić S, Maširević S., Gvozdanović – Varga J., Stojanović A., Inđić D., Medić – Pap S. (2014): Fungicides efficiency in control of rust (*Puccinia* spp.) of winter garlic. VII Congress on plant protection. November 2014, Zlatibor, Serbia.

38. Vlajić S., Maširević S., Gvozdanović-Varga J., Takač A., Medić-Pap S (2013): Osetljivost nekih genotipova jesenjeg belog luka prema prouzrokovaču rđe (*Puccinia* spp.) tokom 2011-2013. godine. Biljni lekar/Plant Doctor , 41, 4, 437-443 str. M-52

39. Vlajić S., Takač A., Balaž J., Lalošević V. (2013): Control of bacterial infection by using a garlic extract (*Allium sativum* L.), Proceedings conference of agronomy students with internacional participation, Vol. 8 (8), 119-128 pp.

40. Worku Y., Dejene M. (2012): Effects of Garlic Rust (*Puccinia allii*) on Yield and Yield Components of Garlic in Bale Highlands, South Eastern Ethiopia. J Plant Pathol Microbiol 3:118. doi:10.4172/2157-7471.1000118.